

ПОБУДОВА ДИФУЗІЙНОПОДІБНОЇ МОДЕЛІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ ПОШИРЕННЯ ЗНАННЄВОГО ПОТЕНЦІАЛУ

© Бомба А., Назарук М., Пасічник В., 2014

Описано інформаційну модель освітнього середовища крупного міста, проаналізовано процеси освітньо-кваліфікаційного зростання особистості, починаючи від перших освітніх процесів до повної професійної зрілості та подальшого підвищення відповідного знаннєвого потенціалу. Запропоновано процеси поширення знаннєвого потенціалу у соціокомунікаційному середовищі подавати у вигляді дифузійноподібної моделі.

Ключові слова: освітнє середовище міста, агент, клік, знаннєвий потенціал, дифузія.

An information model of the city educational environment have been described, the processes of educational qualification growth of the individual from the birth up to full profession readiness and further increment of the knowledge potential have been analyzed. There have been suggested processes of the knowledge potential propagation within socio-communicative environment in the form of the diffusion-like model.

Keywords: educational environment of the city, agent, click, knowledge potential, diffusion.

Постановка проблеми у загальному вигляді

У сучасному світі відбуваються глобальні зміни в підходах до отримання знань – трансформуються як освітні системи, так і процеси отримання та опрацювання інформації школярами, студентами, людьми похилого віку, особами з особливими потребами та ін. Закономірним наслідком означених вище явищ є комп'ютеризація та інформатизація освітніх процесів, яка передбачає використання комп'ютерних та телекомунікаційних технологічних розроблень, інфокомунікаційних соціальних сервісів; пришвидшення процесів здобуття нових і закріплення раніше набутих знань, обміну інформацією. Відбувається просторове наближення та соціопсихологічна адаптація інформативних та пізнавальних освітніх матеріалів до кінцевого споживача, який використовує їх для власного самонавчання та професійного становлення в процесі неперервного навчання впродовж життя. Водночас із розвитком інформаційного суспільства суттєво зростають потоки інформації, швидкість її опрацювання та поширення.

Це, своєю чергою, зумовлює необхідність розроблення моделей інформаційних процесів поширення знаннєвого потенціалу, що уможливить проведення комплексного системного дослідження соціально-освітніх зв'язків, які в крупних соціополісах притаманні таким освітнім структурам, як: дитячі садки, школи, технікуми, коледжі, університети – з одного боку та бізнесу і суспільній громаді – з іншого, з метою реалізації виваженої спільної освітньої, наукової та культурної діяльності.

Базовою соціокомунікаційною структурною одиницею при дослідженні зазначених процесів обрано міський соціополіс, яскравим представником якого є крупне місто, яке за означенням має такі концептуальні ознаки:

- економічну основу (виробничо-функціональний та адаптивний стрижень соціополісу як самодостатнього соціоутворення);
- розвинений сектор соціального та гуманітарного профілю;
- розвинений сектор освітнього та наукового профілю;
- функціональний механізм запровадження інноваційних технологій тощо.

Такий вибір об'єкта дослідження, яким є сучасне крупне місто з розлогими та добре розвиненими системами освітньої, наукової та бізнесової галузей, дає змогу комплексно розробляти та опрацювати відповідні моделі з мінімальними обмежувальними факторами. Якщо йдеться зокрема про сферу освіти, то гіпотетично "моделльний прототип крупного міста" містить дошкільні, шкільні, професійно-технічні, вищі навчальні заклади, наукові та науково-дослідні установи, які "активно продукують та споживають знання". Водночас отримані результати моделювання можуть без особливих перешкод масштабуватись та переноситись на рівень суттєво менших за розмірами міст, населених пунктів та інших віртуальних мережесих соціоутворень. Загалом моделювання передбачається проводити для систем з кількістю суб'єктів від декількох одиниць до десятків мільйонів.

Аналіз сучасних досліджень та публікацій

Моделювання розвитку міста в сучасних умовах є важливою складовою державного управління. Все більше країн використовують моделі розвитку міст для прийняття управлінських рішень, використовуючи в своїй роботі спеціальні програмні засоби та інформаційні технології. Міська система належить до класу складних динамічних систем, один із напрямків моделювання її розвитку заснований на використанні загальних фізичних закономірностей, пропонується широкий спектр різноманітних математичних моделей розвитку території крупного міста, зокрема значну увагу звертають на моделювання транспортної мережі [1,2].

З'являється щораз більше наукових праць, присвячених застосуванню фізичних аналогій та відповідних закономірностей і законів для моделювання інформаційних процесів в економічних і соціальних системах. Зокрема в роботі [3] розглянуто формалізовані методи прийняття рішень щодо керування соціальними системами, які ґрунтуються на застосуванні спінових моделей Ізінга. Використання методів фізико-математичного моделювання дало змогу означити ентропію й оцінити ризики функціонування соціально-економічної системи [4]. Зазначимо, що використання термодинамічних законів показало високий рівень їх адекватності і в моделях управління містами [5].

Результати досліджень поширення інформаційних потоків в соціумі подано у роботах професора Д.В. Ланде, зокрема в [5] описано логістичну модель взаємодії інформаційних потоків; запропоновано підходи до створення інструментів моніторингу, адаптивного агрегування та опрацювання потоків інформації із глобальних комп'ютерних мереж для забезпечення інформаційно-аналітичної діяльності [6]; запропоновано оригінальний метод вордлет-діаграм для аналізу та візуалізації розповсюдження інформаційних масивів [7]; з використанням математичного апарату клітинних автоматів розроблено дифузійні моделі поширення інформації в соціальних та соціокомунікаційних сферах [8].

Наукові роботи Д.В. Ланде роблять значний внесок у розвиток теоретичних основ і практичних рішень для створення методів і засобів дослідження процесів поширення інформаційних потоків. Водночас у згаданих вище роботах не враховано особливостей обробки інформації у формі знань.

Метою статті є побудова дифузійноподібної моделі інформаційних процесів поширення знанневого потенціалу в освітньому соціокомунікаційному середовищі крупного міста.

Аналіз отриманих наукових результатів

Не претендуючи на вирішення всіх проблемних питань та усвідомлюючи поліаспектність предмета дослідження, в межах цієї статті сфокусуємо увагу на інформаційних процесах поширення знанневого потенціалу в освітньому середовищі крупного міста.

Інформаційна модель освітнього соціокомунікаційного середовища крупного міста

Місто як суспільний соціотвірний конструктивний елемент запускає механізми відтворення населення та є продуцентом і основним споживачем освітнього інформаційного продукту, який людина "споживає" протягом всього життя.

Як базовий прототип об'єкта досліджень у статті розглядається крупне місто з розгалуженою мережею навчальних закладів, наукових і науково-методичних установ, закладів післядипломної освіти з різними формами навчання, науково-виробничих підприємств, державних і місцевих органів управління освітою та самоврядних осередків в галузі освіти, яке наділене властивостями

ієрархічної структури, що має необхідні та достатні засоби для відтворення свого освітньо-виробничого потенціалу.

Соціокомунікаційне середовище у великих містах має систему міжособистісних відношень між суб'єктами навчально-виховного процесу та широкий спектр різноманітних видів діяльності, необхідних для соціалізації осіб, що навчаються, відповідно до вікових та індивідуальних соціокультурних потреб та можливостей.

Освітнє соціокомунікаційне середовище міста визначаємо як багатогранне та поліфункціональне утворення, що функціонує й розвивається в реальному часі й визначеному територіальному просторі (реальному чи віртуальному), діяльністю якого можна управляти та координувати, через яке здійснюється відповідний педагогічний вплив зовнішніх об'єктивних і суб'єктивних факторів на суб'єкти навчального процесу.

Загалом широкий спектр освітніх процесів, що проходять у соціокомунікаційному середовищі крупного міста, концептуально вкладаються в узагальнене методологічне подання понятійно-термінологічної тріади “ІНФОРМАЦІЯ – ДАНІ – ЗНАННЯ”. В статті використовуються загальноприйняті трактування цих термінів. Для поняття “знання” запропоновано подавати додаткову характеристику, за допомогою якої фіксується певний рівень знань особи, що подається як характеристика певної сукупності, суми знань того чи іншого індивіда, накопиченої впродовж відповідного життєвого періоду. Пропонується означувати цю характеристику як “знанневий потенціал” – j . Знанневим потенціалом може бути наділений як реальний суб'єкт, так і деякий віртуальний – бібліотека, інформаційний інтернет-ресурс і т.п.

Освітнє середовище крупного сучасного міста формується і функціонує в системі інформаційних потоків (перетікання знаннєвого потенціалу), де зокрема з використанням комп'ютерних мереж та комплексів інформаційно-комунікаційних технологій відбуваються процеси створення, засвоєння та передавання знань від груп одних суб'єктів іншим. Як логічний наслідок такого трактування концепту поширення знаннєвого потенціалу і є спроба опису цих процесів у вигляді відповідної дифузійноподібної моделі.

Відомо, що дифузія (лат. *diffusion* – поширення, розсіювання, взаємодія) в класичному традиційному розумінні терміна є процесом взаємного проникнення молекул або атомів однієї речовини між молекулами або атомами іншої, що зазвичай приводить до вирівнювання їхніх концентрацій по всьому займаному об'єму. У деяких ситуаціях одна з речовин уже має вирівняну концентрацію, і говорять про дифузію однієї речовини в іншій [10]. Традиційно процеси дифузії за умов конвекції та масообміну (наявності внутрішніх джерел) описують за допомогою такого диференційного рівняння:

$$\frac{\partial j}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 j}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 j}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 j}{\partial z^2} \right) - \left(v_x \frac{\partial j}{\partial x} + v_y \frac{\partial j}{\partial y} + v_z \frac{\partial j}{\partial z} \right) + f(x, y, z, t, j, a_1, a_1, \dots, b_1, b_2, \dots), \quad (1)$$

де j – концентрація речовини, яка бере участь у моделюванні; D – коефіцієнт дифузії; t – час; x, y, z – просторові координати; v_x, v_y, v_z – швидкості конвективного перенесення; f – задана функція, що характеризує інтенсивність внутрішніх джерел (забруднень, тепла, радіації тощо залежно від предметної області); a, b – параметри, що характеризують відповідно “внутрішні індивідуальності” та зовнішні фактори. При цьому підкреслимо, що, наприклад, при виведенні простішого одновимірного дифузійного рівняння $j_t = D j_{xx}$ відштовхуються від трьох нескінченно близьких точок (див. рис.1 а)), де в силу “переливання” із \bar{x} до x значення j повинно зростати, а відносно \underline{x} і x спадати і, якщо процес відбувається на деякому відрізку $[0, l]$, то таких “трійок”, як відомо, розглядається континууміальна кількість.

У запропонованій нижче математичній моделі процесу поширення знаннєвого потенціалу при встановленні залежності зміни його значення для конкретного члена міського освітнього соціокомунікаційного середовища використовуватимемо традиційні дифузійні залежності (співвідношення), тобто в моделі фігуруватиме відповідно інформація стосовно сусідніх членів деякої групи (колективу) соціальної спільноти.

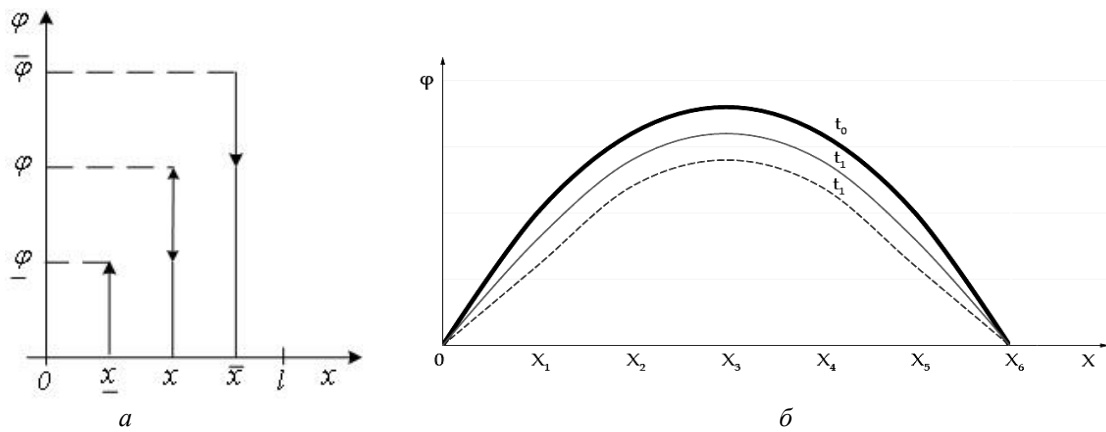


Рис. 1. Традиційна схема “дифузійного переливання” (а) і результати розрахунку знаннєвого потенціалу в початковий момент часу $t_0 = 0$ (жирним) та в момент часу $t_1 = 1$ за традиційною дифузійною схемою (суцільна лінія) та дифузійноподібною (пунктир) (б)

Міське освітнє соціокомунікаційне середовище, в якому знаннєвий потенціал поширюється дифузійно, в роботі [11] запропоновано подавати у вигляді мережевого графу $G = (A, R)$, де A – не порожня скінченна множина вузлів (агентів), R – множина неупорядкованих пар різних елементів з A (відношення між агентами).

У нашому випадку агенти – це вихованці, школярі, студенти, аспіранти та інші особи, які навчаються, а також вчителі, вихователі, науково-педагогічні працівники, батьки та представники бізнесу, установ, фірм, корпорацій, громадських організацій крупного міста, які беруть участь у навчально-виховних та освітніх процесах.

Відношення між агентами можуть зокрема інтерпретуватись як “дружба”, “співпраця”, “комунікація”, “навчання” та інші форми взаємодії, які притаманні суб’єктам освітнього соціокомунікаційного середовища міста.

Формування кліків у межах освітнього середовища на рівні шкіл міста

Агенти в межах певного освітнього рівня можуть об’єднуватися за спільними ознаками та властивостями (наприклад, вік, рівень освіти, навчання в одному закладі), тобто утворюють так звані кліки (соціальні спільноти) $K_j, (j = \overline{1, n})$ – підграфи чи класи, для яких зв’язки між вузлами всередині такого класу чи групи є міцніші та чисельніші, ніж між вузлами інших класів чи груп, а відповідно підграфів (рис. 2).

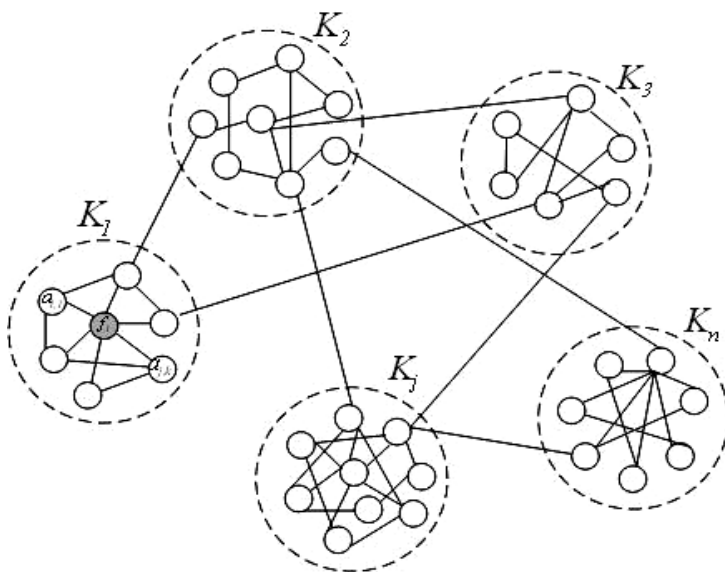


Рис.2. Схематичне зображення кліків освітнього соціокомунікаційного середовища міста в межах заданого освітнього рівня

Відповідні кліки (групи, асоціації, класи) в освітньому соціокомунікаційному середовищі крупного міста в багатьох випадках можуть формуватися з активним залученням сучасних мобільних телекомунікаційних засобів. Це, своєю чергою, технічно забезпечує процеси структуризації віртуального освітнього соціокомунікаційного середовища з мінімізацією впливу такого фактора, як фізична відстань між учасниками освітнього процесу, ознаками віку та специфіки освітніх потреб конкретної особистості. В одну освітню соціальну групу (кліку) можуть входити, на перший погляд, доволі різномірні за характеристиками індивідууми. Основним об'єднуючим фактором при формуванні та функціонуванні такої освітньої соціальної групи є необхідність підвищення знаннєвого потенціалу j її учасників за певним профілем та рівнем.

Знання в певний клік (групу) може надходити як від декількох фізичних суб'єктів, так і "віртуальних суб'єктів", з якими можуть бути певні мобільні або стаціонарні пристрої – "гаджети", що з'єднані іншими джерелами знаннєвого потенціалу.

Наприклад, агенти $a_{j,k} (j = \overline{1, k}, k = \overline{1, k_j})$, навчаючись в одному класі, отримуватимуть знаннєвий потенціал від вчителя, разом з тим агенти $a_{j,k}$ можуть входити в підгрупу із розроблення проекту з деякого навчального предмета, виконуючи який отримують також знаннєвий потенціал, але вже не від вчителя, а читаючи книги в бібліотеці чи інформаційні інтернет-ресурси за заданою темою (рис. 3).

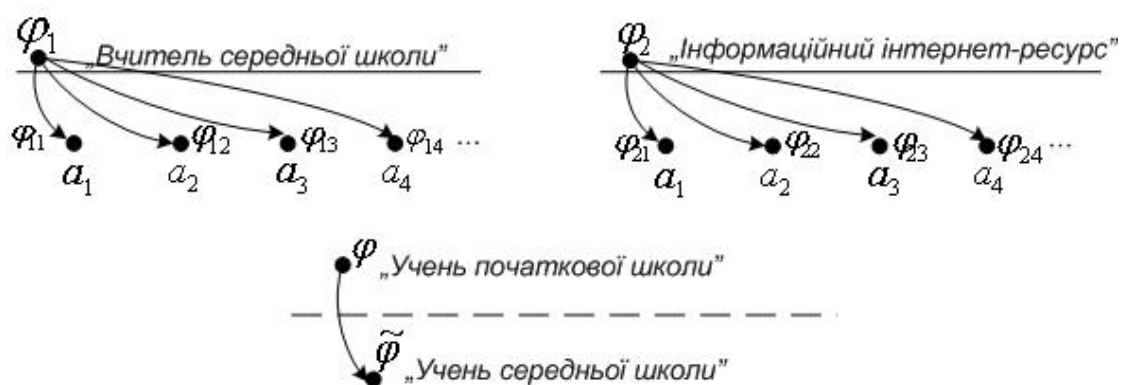


Рис. 3. Схематичне зображення процесу перетікання знаннєвого потенціалу

Зміна знаннєвого потенціалу j дозволяє суб'єктам освітнього соціокомунікаційного середовища міста (вихованцям ДНЗ, учням початкової школи, учням середньої школи, студентам бакалаврського рівня, студентам магістерського рівня та ін.) перейти на наступний освітній або освітньо-кваліфікаційний рівень.

Математична дифузійноподібна модель процесу поширення знаннєвого потенціалу

У роботі акцентовано увагу на описі (модельованні) процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу в межах шкільного освітнього рівня міста, при цьому сформовано відповідні зовнішні та внутрішні залежності між учасниками (агентами) навчально-виховних та освітніх процесів.

Спочатку сформуємо залежності між агентами $a_{j,k} (j = \overline{1, k}, k = \overline{1, k_j})$. Через $j_{j,k,m}$ позначимо знаннєвий потенціал агента $a_{j,k}$ у деякий момент часу $t = t_m (m = 0, 1, 2, \dots; t_m = Dtm, \text{ де } Dt - \text{ деякий часовий інтервал})$. Для зручності викладу покладемо $Dt = 1$.

Агенти в межах певного освітнього рівня можуть об'єднуватися за спільними ознаками та властивостями (наприклад, вік, рівень освіти, навчання в одному закладі) у соціокомунікаційні спільноти (кліки), тому дифузійний процес поширення знаннєвого потенціалу між агентами в межах деякого кліка K_j , за формулою (1) запишемо:

$$f_{j,k,m} + D_{j,k,m} \sum_{1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j} s_{k,\underline{k},\bar{k}} \left((j_{j,\bar{k},m} - j_{j,k,m}) - (j_{j,k,m} - j_{j,\underline{k},m}) \right) = j_{j,k,m+1} - j_{j,k,m} \text{ або}$$

$$j_{j,k,m+1} = j_{j,k,m} + f_{j,k,m} + D_{j,k,m} \sum_{1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j} s_{k,\underline{k},\bar{k}} \left(j_{j,\bar{k},m} - 2j_{j,k,m} + j_{j,\underline{k},m} \right) \quad (2)$$

$$1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j, \bar{k} \neq \underline{k},$$

де $D_{j,k,m}$ – коефіцієнт, що характеризує здатність k -го агента j -ї освітньої групи перерозподіляти інформацію (знання) в момент часу m (аналог коефіцієнта дифузії); $f_{j,k,m}$ – числова характеристика основного джерела інформації (знань); $s_{k,\underline{k},\bar{k}}$ – деякі вагові коефіцієнти. Зауважимо, що джерелом інформації може бути один або декілька із виділених агентів певної соціокомунікаційної спільноти, наприклад, $f_{j,k,m} = g_m j_{j,k,m}$, де $k = \bar{k}_1, \bar{k}_2, \dots, \bar{k}_j, 1 < \bar{k}_1 < \bar{k}_2 < \dots < \bar{k}_j < k_j$ (якщо клік в межах шкільного освітнього рівня, це об'єднання учнів певного профільного класу, то роль джерела “знань” виконуватиме їх вчитель).

Безумовно, що окремої уваги та дослідження потребує побудова інформаційного (знаннєвого) аналогу процесу конвективного перенесення (перенесення знань “зі сторони” іншими шляхами). У цій роботі такого роду шляхи поширення знань не досліджувались.

Можливими є різні варіанти встановлення шляхів (способів) перерозподілу інформації (знань) між агентами, що належать до однієї соціальної спільноти (кліку), групами агентів різних кліків, а також між кліками в межах деякого освітнього рівня та в освітньому соціокомунікаційному середовищі міста загалом (при цьому слід вводити додатковий індекс, що відповідав би тому чи іншому освітньому рівню).

Одним із варіантів введення узагальненого потенціалу K_j -ї освітньої соціокомунікаційної спільноти $j_{j,m}$ є представлення його у вигляді деякої функції від $j_{j,k,m}$, зокрема у вигляді узагальненого середнього арифметичного через потенціали агентів певної спільноти:

$$j_{j,m} = \frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} a_{j,k} j_{j,k,m}, \quad (3)$$

де $a_{j,k}$ – деякий ваговий коефіцієнт.

Тоді закон перерозподілу відповідного “усередненого” знаннєвого потенціалу у часі між кліками можемо подати у вигляді:

$$j_{j,m+1} - j_{j,m} = f_{j,m} + D_{j,m} \sum_{1 \leq \underline{j} < j < \bar{j} \leq j_k} w_{j,\underline{j},\bar{j}} \left((j_{j,\bar{j},m} - j_{j,m}) - (j_{j,m} - j_{j,\underline{j},m}) \right) \text{ або}$$

$$j_{j,m+1} = j_{j,m} + f_{j,m} + D_{j,m} \sum_{1 \leq \underline{j} < j < \bar{j} \leq j_k} w_{j,\underline{j},\bar{j}} \left(j_{j,\bar{j},m} - 2j_{j,m} + j_{j,\underline{j},m} \right) \quad (4)$$

$$1 \leq \underline{j} < j < \bar{j} \leq j_k, \bar{j} \neq \underline{j},$$

де $D_{j,m}$ – коефіцієнт, що характеризує здатність j -ї освітньої соціокомунікаційної спільноти перерозподіляти знаннєвий потенціал в момент часу m (аналог коефіцієнта дифузії); $f_{j,m}$ – числова характеристика основного джерела знань (відповідного освітнього рівня загалом); $w_{j,\underline{j},\bar{j}}$ – деякі вагові коефіцієнти. Зауважимо, що джерелом поширення інформації (знань) може бути одна або декілька із вибраних освітніх соціокомунікаційних спільнот певного освітнього рівня, наприклад $f_{j,m} = q_m j_{j,m}$, де $j = \bar{j}_1, \bar{j}_2, \dots, \bar{j}_k, 1 < \bar{j}_1 < \bar{j}_2 < \dots < \bar{j}_k < j_k$.

При цьому зворотний вплив значень знаннєвих потенціалів $j_{j,m}$ на $f_{j,k,m}$ у простішому випадку можемо моделювати шляхом введення залежності $f_{j,k,m}$ від $j_{j,m}$ ($f_{j,k,m} = g_j(j_{j,m})$, $j = \overline{1, n}$), наприклад, лінійно:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_{j,k,m} = \sum_{i=1}^n b_{j,k,i} j_{i,m} = \sum_{i=1}^n b_{j,k,i} \left(\frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} a_{i,k} j_{j,k,m} \right), \\ k = \overline{1, k_j}, j = \overline{1, n} \end{array} \right. \quad (5)$$

де $b_{j,k,i}$ – деякі коефіцієнти, що визначаються (ідентифікуються) на основі накопичення, формування, аналізу та попереднього досвіду, зафіксованого у базах даних.

Отже, згідно з (2)–(5) для перерозподілу в часі знаннєвих потенціалів маємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} j_{j,k,m+1} = j_{j,k,m} + f_{j,k,m} + D_{j,k,m} \sum_{1 \leq \underline{k} < k < \bar{k} \leq k_j} s_{k,\underline{k},\bar{k}} (j_{j,\underline{k},m} - 2j_{j,k,m} + j_{j,\bar{k},m}) \\ j_{j,m} = \frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} a_{j,k} j_{j,k,m} \\ j_{j,m+1} = j_{j,m} + f_{j,m} + D_{j,m} \sum_{1 \leq \underline{j} < j < \bar{j} \leq j_k} w_{j,\underline{j},\bar{j}} (j_{j,\underline{j},m} - 2j_{j,m} + j_{j,\bar{j},m}) \\ f_{j,k,m} = \sum_{i=1}^n b_{j,k,i} j_{i,m} = \sum_{i=1}^n b_{j,k,i} \left(\frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} a_{i,k} j_{j,k,m} \right) \end{array} \right. \quad (6)$$

Очевидно, що цю систему потрібно ще доповнити певними співвідношеннями (даними) – аналогами початкових та граничних умов для дифузійних рівнянь (робитимемо це під час побудови відповідного алгоритму розв’язку).

Алгоритму розрахунку перерозподілу знаннєвого потенціалу в часі:

1. Задаємо характерні модельні параметри, що входять в систему (6).
2. Задаємо початковий стан системи (розподіл знаннєвого потенціалу при $m = 0$):

$$j_{j,k,0} = \tilde{f}_{j,k}, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, k_j} \quad \left(\sum_{j=1}^n k_j - \text{значень} \right).$$

3. За формулами (3) обчислимо узагальнений потенціал K_j -ї освітньої соціокомунікаційної спільноти в початковий момент часу:

$$j_{j,0} = \frac{1}{k_j} \sum_{k=1}^{k_j} a_{j,k} j_{j,k,0}.$$

4. Згідно з (5) знаходимо значення основного джерела інформації (знань) (наприклад, деякої вибраної освітньої соціокомунікаційної спільноти загалом) у початковий момент часу:

$$f_{j,k,0} = \sum_{i=1}^n b_{j,k,i} j_{i,0}.$$

5. За формулами (2) та (4) (при $m = 0$) обчислюємо $j_{j,k,1}$ та $j_{j,1}$ і переходимо до наступного часового інтервалу.

При цьому, як і в класичних дифузійних задачах, нам не вистачатиме, так би мовити, “крайніх значень” знаннєвого потенціалу j (тобто при $k = 1$ та $k = j$), що приводить до необхідності встановлення ієрархії агентів у межах кожного кліку заданого освітнього рівня (наприклад,

“вчитель–учень”), а також “крайніх умов” для характеристики знанневих потенціалів кожного кліку. В цьому випадку маємо 2 варіанти їх задання:

1) аналогічно до внутрішніх (агентів) характеристик вводимо ієрархію кліків і при цьому задаємо потенціали “крайніх”, наприклад, встановлюємо ієрархію шкіл у певному районі міста, задаючи потенціали “найслабшої” та “найсильнішої”;

2) вважатимемо, що кліки є рівноправні в межах освітнього рівня, при цьому упорядкування все ж вводимо “суто формально” (не за пріоритетами), вважаючи, що $j_{1,\dots} = j_{n,\dots}$, тобто задаємо умови, аналогічні умовам періодичності (дифузії).

Вважаємо за необхідне зробити деякі зауваження, які відображають певні особливості застосування запропонованого підходу.

Зауваження 1. Можливим є врахування в межах моделі взаємодії між агентами, що належать до різних освітніх соціокомунікаційних спільнот, наприклад, перерозподіл у часі знанневого потенціалу 3-го за списком в класному журналі учня деякого 10 класу з урахуванням впливу на нього 5-го за списком в журналі учня 11 класу деякої гіпотетичної школи, Використовуючи формулу (2), запишемо:

$$j_{10,3,m+1} = j_{10,3,m} + f_{11,5,m} + D_{11,5,m} \sum_{1 \leq k < 3 < 5 \leq k_j} s_{3,\bar{k},5} (j_{11,5,m} - 2j_{10,3,m} + j_{10,\bar{k},m}).$$

Зауваження 2. Ще раз підкреслимо, що класичні дифузійні моделі для опису інформаційного процесу поширення знанневого потенціалу між агентами в межах деякого кліка K_j суттєво відрізняються від описаних вище дифузійноподібних. Зокрема на рис.1б) жирною лінією зображено розподіл знанневого потенціалу в початковий момент часу $t_0 = 0$, суцільною лінією – розподіл знанневого потенціалу, розрахований за традиційною дифузійною схемою в момент часу $t_1 = 1$, а пунктирною лінією зображено дифузійноподібні перерозподіли згідно із формулами (2–5) при $f_{j,k} = 1$, $D = 1$, при взаємодії навколишніх сусідніх агентів із заданими, $D = 0,1$ – в інших випадках, $s = 1$, коли знанневі потенціали знань “крайніх” агентів у межах деякого соціального кільця дорівнюють нулю, а початковий їх розподіл (за умов ієрархії) задано симетрично: $j_{0,0} = 0$, $j_{1,0} = 5$, $j_{2,0} = 8$, $j_{3,0} = 9$, $j_{4,0} = 8$, $j_{5,0} = 5$, $j_{6,0} = 0$.

Зауваження 3. Якщо джерелом знань є один із агентів у межах освітньої соціокомунікаційної спільноти, то, розв’язуючи обернені задачі типу ідентифікації параметрів моделей (див., напр., [12, 13]), можемо знаходити значення відповідного параметра $f_{j,k,m}$ для забезпечення необхідного інформаційного рівня знань цього агента-вчителя (наприклад, згідно із рис. 4, а), щоби вершина вихідної кривої залишалась незмінною в часі або знаходилась на певному інтервалі за умови малого початкового знанневого потенціалу (рис. 4, б)).

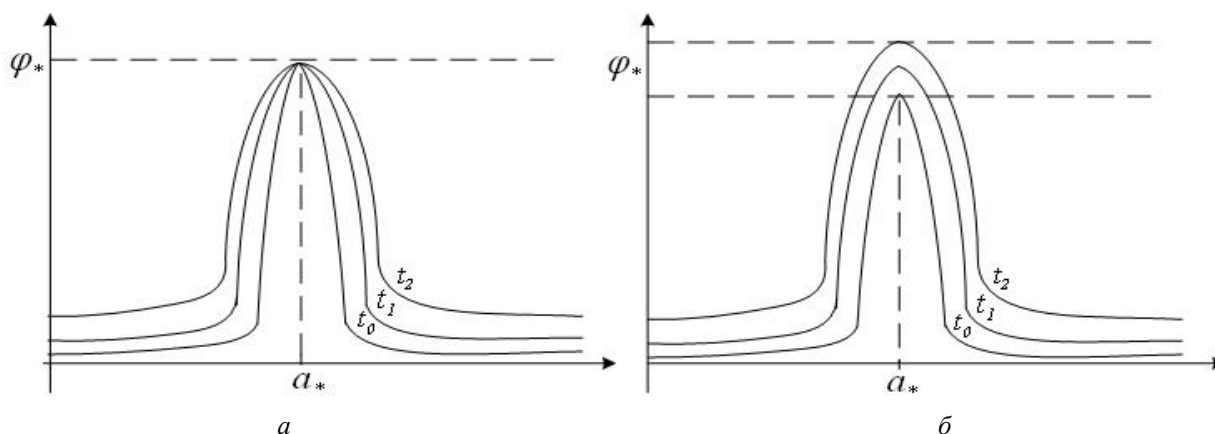
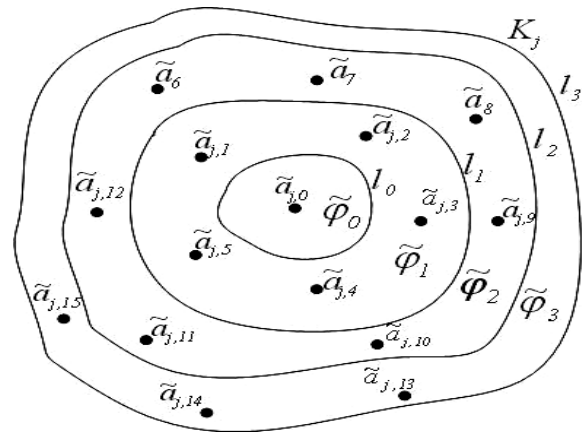


Рис.4. Схематичний розподіл передачі знань агентом-вчителем a_* за умови стабільності в часі його рівня знань

Зауваження 4. Маючи розрахований раніше знаннєвий потенціал j та вводючи певні характерні значення потенціалів, наприклад, вчителів \tilde{f}_0 , “відмінників” \tilde{f}_1 , учнів, які мають “добрі” \tilde{f}_2 та “задовільні” \tilde{f}_3 знання, в результаті їх порівняння із одержаними значеннями $j = j_{j,k,m}$ можемо побудувати деякі еквіпотенціали знань l_0, l_1, l_2, l_3 відповідно, що є лініями розділу освітніх соціогруп (прошарків) у межах заданого (j -го) кліку (див. рис.5, де $\tilde{a}_{j,k}$ – характеристики агентів згідно із відповідною перенумерацією).

Рис.5. Схематичне зображення формування еквіпотенційних ліній розділу освітніх соціогруп



Висновки

Освітнє середовище соціополісу формується і функціонує в системі інформаційних потоків, де на основі сучасних мереж зв'язку та комплексу інформаційно-комунікаційних технологій відбуваються процеси створення, засвоєння та передавання знань від одних суб'єктів іншим. Саме тому побудова моделей та моделювання інформаційного процесу поширення знаннєвого потенціалу уможливить проведення комплексного системного дослідження в межах крупного соціополісу соціально-освітніх зв'язків, які притаманні таким освітнім структурам, як дитячі садки, школи, технікуми, коледжі, університети – з одного боку та бізнесом і суспільною громадою міста – з іншого з метою реалізації вираженої стратегії спільної освітньої, наукової, виробничої та культурної діяльності.

Автори подали інформаційну модель освітнього середовища міста, проаналізували освітньо-кваліфікаційне зростання особистості, починаючи від народження до повної фахової зрілості. Запропоновано оригінальний модельний підхід до інформаційних процесів поширення знаннєвого потенціалу, який оснований на відповідній дифузійно-подібній моделі. Описано процеси перерозподілу знаннєвого потенціалу між агентами, що належать до однієї освітньої соціокомунікаційної спільноти (кліку), а також між агентами різних кліків у межах шкільного освітнього рівня міста. Автори розробили алгоритм розрахунку перерозподілу знаннєвого потенціалу в часі.

Подальші дослідження будуть спрямовані на розроблення математичної моделі процесів перерозподілу знаннєвого потенціалу між спільнотами різних освітніх рівнів в умовах соціокомунікаційного середовища крупного міста.

1. Mandelas A. Fuzzy Cellular Automata Based Shell for Modeling Urban Growth / A. Mandelas, T Hatzichristos, P. Prastacos // 10th AGILE International Conference on Geographic Information Science. – 2007.
2. Parish Y. Procedural Modeling of Cities / Y. Parish, P. Müller // Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques. – 2001. – P. 301–308.
3. Згуровский М.З. Методы принятия решений в социальных системах на основе спиновых моделей Изинга / М.З. Згуровский, Т.Н. Померанцева // Проблемы управления и информатики. – 1995. – № 1. – С. 89–97.
4. Сявавко М.С. Нечітко-інтервальні методи оцінки ризику та ентропії поведінки соціально-економічної системи / М.С. Сявавко, О.М. Третяк // Економічна кібернетика. – 2006. – № 3–4(39–40). – С. 53–61.
5. Яцишин Ю.В. Модель управління містом на основі термодинамічних законів / Ю.В. Яцишин,

Н.Б. Шаховська // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія Інформаційні системи та мережі. – 2000. – № 406. – С. 239–247. 6. Ландэ Д.В. Моделирование динамики информационных потоков / Д.В. Ландэ // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6. – С. 652–654. 7. Додонов А.Г. Сетевые информационные потоки как содержательная составляющая информационно-аналитических систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ, В.В. Жигало // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2010. – N 1. – С. 39-48. 8. Ландэ Д.В. Объектно-статистический анализ информационных потоков / Д.В. Ландэ, В.Н. Фурашев // Сб. научн. трудов: Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т "ХАИ", 2007. – № 35. – С. 133–137. 9. Ландэ Д.В. Модель диффузии информации / Д.В. Ландэ // Информационные технологии и безопасность. Менеджмент информационной безопасности. Сборник научных трудов Института проблем регистрации информации. – 2007. – Вып. 10. – С. 51–67. 10. Будник А.Ф. Тепломасоперенос у процесах і матеріалах дизайну матеріалів: Навчальний посібник / А.Ф. Будник – Суми: Вид-во СумДУ, 2008. – 158 с. 11. Назарук М.В. Моделювання міського освітнього середовища як профільної соціальної мережі / М.В. Назарук, В.В. Пасічник // Міжнародний науково-технічний журнал "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія". – Вінниця: ВНТУ, 2013. – № 3 (28). – С. 42–47. 12. Сергиенко И.В. Идентификация параметров системы конвективно-диффузионного переноса / И.В. Сергиенко, В.С. Дейнека // Кибернетика и системный анализ. – 2009. – № 1. – С. 42–63. 13. Бомба А.Я. Ідентифікація параметрів сингулярно збурених задач типу "конвекція-дифузія-масообмін" в різнопористих середовищах / А.Я. Бомба, І.М. Присяжнюк, О.В. Присяжнюк // Сучасні проблеми математичного моделювання та обчислювальних методів. Матеріали Всеукраїнської наукової конференції, 22–23 лютого 2013 р., м. Рівне. – Рівне, 2013. – С. 34.