

УДК 004.056:159.95

Ю. Є. Яремчук, Л. О. Нікіфорова, А. А. Шиян

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, 21021 Вінниця, Україна

## Метод оптимізації діяльності неструктурованої групи експертів в умовах ліквідації надзвичайних ситуацій

*Розроблено метод для оптимізації діяльності неструктурованої експертної групи на основі типології діяльності людей і типології бінарних відношень між ними. Розроблено систему кількісних показників для розрахунку рівня оптимальності при передаванні інформації між типами, а також систему кількісних показників для розрахунку рівня оптимальності при спільній діяльності двох експертів. Особливості застосування розробленого методу проілюстровано на наскрізному прикладі, який ілюструє застосування кожного з етапів методу. Надано опис результатів апробації методу на реальному підприємстві.*

**Ключові слова:** надзвичайна ситуація, ліквідація наслідків, експерт, неструктурована група, оптимізація.

### Вступ

Для ліквідації надзвичайної ситуації створюється група спеціалістів, які здійснюють всебічний аналіз події, розробляють план для її ліквідації та управляють його реалізацією. Кожен із спеціалістів є експертом у певній предметній області. Предметні області різних спеціалістів, як правило, не співпадають.

Унаслідок цього виникає ряд досить серйозних проблем щодо оптимізації діяльності спеціалістів у рамках самої кризової групи, тому що успіх у ліквідації надзвичайної ситуації критично залежить від успішності діяльності цієї групи. Основними факторами, які ускладнюють діяльність експертної групи із супроводу ліквідації надзвичайної ситуації, є такі:

- експерти часто просто не знайомі один з одним, або ж їхнє знайомство є явно недостатнім для ефективної спільної роботи;
- спеціалісти є експертами в різних предметних областях, і більшість із них не мають досвіду роботи у виконанні міжпредметних проектів;
- експерти мають, як правило, дуже малий досвід роботи в умовах значних часових обмежень.

© Ю. Є. Яремчук, Л. О. Нікіфорова, А. А. Шиян

Таким чином, оптимізація діяльності експертної групи із супроводу ліквідації надзвичайної ситуації є актуальною науковою проблемою, вирішення якої є важливим для практичного застосування.

### Аналіз публікацій та постановка задачі

У Кодексі цивільного захисту України [1] надано таке визначення терміну: «реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків — скоординовані дії суб'єктів забезпечення цивільного захисту, що здійснюються відповідно до планів реагування на надзвичайні ситуації, уточнених в умовах конкретного виду та рівня надзвичайної ситуації, і полягають в організації робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, припинення дії або впливу небезпечних факторів, викликаних нею, рятування населення і майна, локалізації зони надзвичайної ситуації, а також ліквідації або мінімізації її наслідків, які становлять загрозу життю або здоров'ю населення, заподіяння шкоди території, навколишньому природному середовищу або майну».

Отже задачами експертної групи є аналіз інформації і розробка методів ліквідації надзвичайної ситуації. Як правило, надзвичайні ситуації відрізняються високим рівнем комплексності та зачіпають широке коло різних предметних областей [2–5]. Внаслідок цього і коло залучених експертів включає в себе фахівців із різних предметних областей. Більш того, специфічність перебігу та високий рівень індивідуальності надзвичайних ситуацій призводять до того, що експертна група, яка формується, включає в себе досить значну кількість фахівців, які не мають досвіду спільної роботи. Отримувати цей досвід їм доводиться вже в процесі спільної діяльності, коли специфічні для кожного із них особливості обміну інформацією та здійснення діяльності суттєво впливають на результати діяльності такої неструктурованої групи експертів що, в результаті, впливає на ефективність діяльності з ліквідації надзвичайної ситуації.

У [6, 7] розроблено систему моделей для моделювання діяльності як окремої людини, так і бінарних відношень між людьми. Ці моделі дозволяють увести критерії оптимальності для діяльності неструктурованої групи та розробити ефективні методи для здійснення процесу оптимізації її діяльності. Модель типу діяльності людини записується у вигляді  $\langle in | out \rangle$ , де  $in$  та  $out$  — компоненти інформації з інформаційного простору задачі. Ці компоненти наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Компоненти інформаційного простору задачі

Дані про об'єкт	Дані про клас подібних об'єктів (компоненти, що узагальнюють інформацію)	опорні елементи класу (структура, топологія)	Статичність, незмінність	Ст-С
			Динамічність, мінливість	Ст-Д
	границя між даним класом і іншими	Статичність, незмінність	Гр-С	
		Динамічність, мінливість	Гр-Д	
	Дані про саме цей об'єкт (компоненти, які деталізують інформацію)	сам об'єкт як одиничний і унікальний	Статичність, незмінність	Об-С
			Динамічність, мінливість	Об-Д
зв'язки цього об'єкта з іншими конкретними, подібними до нього	Статичність, незмінність	Зв-С		
	Динамічність, мінливість	Зв-Д		

Метою статті є розробка методу для оптимізації діяльності неструктурованої експертної групи на основі типології діяльності людей і типології бінарних відношень між ними.

## Розробка методу та приклад його застосування

Метод для оптимізації діяльності неструктурованої експертної групи на основі типології діяльності людей та типології бінарних відношень між ними може бути подано у такому вигляді. Метод проілюстровано наскрізним прикладом застосування його етапів для конкретної неструктурованої групи експертів.

*Етап 1.* Імпортуються бази даних щодо типів діяльності тих експертів, які складають неструктуровану соціальну групу.

Елементи цієї бази даних подано в [6–8].

*Приклад.* Розглянемо неструктуровану групу експертів (НГЕ) із 6-ти фахівців.

Імпортована база даних типів діяльності для членів НГЕ має вигляд  $\{t_i(C_{e,i}, AS_i, G_i)\}$ , де  $i = 1 \dots 6$  нумерує типи діяльності людей,  $t_i$  позначає тип діяльності експерта,  $C_{e,i}$  — множину обмежень на діяльність експерта,  $AS_i$  — предметну область експерта, а  $G_i$  — множину цілей експерта. Використано позначення [6–8].

$t_1(C_{e,1}, AS_1, G_1)$  є тип <Об-С|Ст-Д>, керівник НГЕ.  $C_{e,1} = (c_{e,1})$ ,  $c_{e,1}$  = радитися лише із членами колективу,  $AS_1 = (as_{1,1}; as_{1,2}; as_{1,3}; as_{1,4})$ , де  $as_{1,1}$  = управління НГЕ,  $as_{1,2}$  = управління експертами,  $as_{1,3}$  = робота з економістом,  $as_{1,4}$  = участь у поточній діяльності НГЕ.  $G_1 = (g_{1,1}; g_{1,2})$ ,  $g_{1,1}$  = організація поточної діяльності НГЕ та  $g_{1,2}$  = ефективність діяльності НГЕ.

$t_2(C_{e,2}, AS_2, G_2)$  є тип <Гр-Д|Об-С>, експерт.  $C_{e,2} = (c_{e,2})$ ,  $c_{e,2}$  = радитися лише із членами НГЕ та керівником,  $AS_2 = (as_2)$ ,  $as_2$  = здійснювати аналіз і виробляти рекомендації у своїй предметній області,  $G_2 = (g_{2,1}; g_{2,2})$ ,  $g_{2,1}$  = підвищення продуктивності праці та  $g_{2,2}$  = підвищення свого рейтингу експерта.

$t_3(C_{e,3}, AS_3, G_3)$  є тип <Зв-С|Гр-Д>, експерт.  $C_{e,3} = (c_{e,3})$ ,  $c_{e,3}$  = радитися лише із членами колективу та керівником,  $AS_3 = (as_3)$ ,  $as_3$  = здійснювати аналіз і виробляти рекомендації у своїй предметній області,  $G_3 = (g_{3,1}; g_{3,2})$ ,  $g_{3,1}$  = підвищення продуктивності праці та  $g_{3,2}$  = підвищення свого рейтингу експерта.

$t_4(C_{e,4}, AS_4, G_4)$  є тип <Зв-Д|Ст-С>, експерт.  $C_{e,4} = (c_{e,4})$ ,  $c_{e,4}$  = радитися лише із членами НГЕ та керівником,  $AS_4 = (as_4)$ ,  $as_4$  = здійснювати аналіз і виробляти рекомендації у своїй предметній області,  $G_4 = (g_{4,1}; g_{4,2})$ ,  $g_{4,1}$  = підвищення продуктивності праці та  $g_{4,2}$  = підвищення свого рейтингу експерта.

$t_5(C_{e,5}, AS_5, G_5)$  є тип <Гр-С|Об-Д>, новий експерт, який вперше приймає участь у НГЕ.  $C_{e,5} = (c_{e,5})$ ,  $c_{e,5}$  = радитися лише із членами НГЕ та керівником,

$AS_5 = (as_{5,1}; as_{5,2}; as_{5,3})$  — новий експерт:  $as_{5,1}$  = здійснювати аналіз і виробляти рекомендації у своїй предметній області,  $as_{5,2}$  = намагання освоїти існуючі між-предметні зв'язки для покращення експертного висновку,  $as_{5,3}$  = аналіз нових перспективних предметних областей для включення в експертну діяльність,  $G_5 = (g_{5,1}; g_{5,2}; g_{5,3})$  — закріпитися в НГЕ:  $g_{5,1}$  = спробувати розпочати новий напрямок діяльності в НГЕ «під себе»,  $g_{5,2}$  = підвищення продуктивності праці та  $g_{5,3}$  = підвищення свого рейтингу експерта.

$t_6(C_{e,6}, AS_6, G_6)$  є тип <Гр-Д|Об-С>(б), експерт-економіст (який за родом своєї діяльності інтегрує пропозиції інших експертів).  $C_{e,6} = (c_{e,6})$ ,  $c_{e,6}$  = радитися лише з керівником НГЕ,  $AS_6 = (as_{6,1}; as_{6,2})$ ,  $as_{6,1}$  = підготовка економічного обґрунтування та документації,  $as_{6,2}$  = підготовка економічних пропозицій та рішень НГЕ,  $G_6 = (g_{6,1}; g_{6,2}; g_{6,3})$  — вчасно обслуговувати НГЕ:  $g_{6,1}$  = ефективність діяльності НГЕ,  $g_{6,2}$  = поради керівнику НГЕ та  $g_{6,3}$  = підвищення свого рейтингу експерта.

*Етап 2.* Створюється матриця  $E_e$  для кожного із бінарних відношень між типами діяльності експертів, які представлені в НГЕ.

*Приклад.* Наведено лише декілька бінарних відношень (загальна кількість можливих пар сягає  $6 \times 5 = 30$ ).

Пара  $(t_1, t_5), e_5 : t_1 \rightarrow t_5$  (асиметричні відношення), предметні області та цілі діяльності перекриваються, тобто можливі як передача інформації, так і спільна діяльність.

Пара  $(t_2, t_1), e_{12} : t_2 \rightarrow t_1$  (асиметричні відношення), предметні області і цілі діяльності перекриваються, тобто можливі як передача інформації, так і спільна діяльність.

Пара  $(t_2, t_5), e_4 : t_2 \leftrightarrow t_5$  (симетричні відношення), предметні області та цілі діяльності перекриваються, тобто можливі як передача інформації, так і спільна діяльність.

Пара  $(t_6, t_5), e_4 : t_6 \rightarrow t_5$  (симетричні відношення), предметні області не перекриваються, цілі співпадають тільки в одному: підвищення свого рейтингу ( $g_{6,3} = g_{5,3}$ ). Передача інформації та спільна діяльність неможлива.

*Етап 3.* Створюється еталонна база даних для цілей діяльності  $G_e$  для кожної пари типів із заданої НГЕ. Для цієї бази даних справедливі зауваження етапу 2.

*Приклад.* Наведено лише декілька цілей для пар типів: загальна кількість пар типів сягає  $6 \times 5 = 30$ .

Пара  $(t_1, t_6) : g_{1+6}$  = збільшення прибутку підприємства.

Пара  $(t_2, t_5) : g_{2+5} : g_{2+5}$  = підвищення продуктивності праці.

Пара  $(t_3, t_4) : g_{3+4}$  = підвищення продуктивності праці.

*Етап 4.* Створюється база даних для можливих обмежень на діяльність НГЕ  $C_{sg}^e$ .

*Приклад.* Обмеження на дану НГЕ як єдине ціле з боку агентів впливу  $C_a$  (представників центральних і регіональних органів влади та управління) є «займатися типовою діяльністю із ліквідації надзвичайних ситуацій».

Обмеження з боку референтних груп  $C_r$  є «займатися продажем комп'ютерів».

Соціальні обмеження  $C_s$  та обмеження соціального міфу  $C_m$  не впливають на дану НГЕ. Ці обмеження будуть актуальним для міжнародних груп експертів.

*Етап 5.* Аналогічно етапу 4 створюється база даних  $C_{sg,i}^e$  для можливих обмежень на діяльність експерта для кожного із типів НГЕ.

*Приклад.* Обмеження  $C_a$  з боку зовнішніх агентів впливу не розглядаються: для їхнього аналізу потрібно мати інформацію щодо оточення НГЕ.

Обмеження  $C_r$  з боку референтних груп розбиває НГЕ на чотири підгрупи.

1. Для типу  $t_1$  референтною групою є сукупність керівників НГЕ, які працюють у тій самій області. Обмеження записуються у вигляді  $C_r^1 = (as_{1,1}; g_{1,1}; g_{1,2})$ . Лінгвістично вони можуть бути виражені такою формулою: «управляти НГЕ з метою її ефективної роботи та підвищення репутації».

2. Для типів  $t_2, t_3, t_4, t_5$  референтною групою є експерти аналогічних НГЕ. Обмеження записуються у вигляді  $C_r^2 = (as_2; as_3; g_{2,1}; g_{2,2})$ . Лінгвістично вони можуть бути виражені такою формулою: «здійснювати експертну діяльність з метою підвищення продуктивності праці та власної репутації».

3. Для типу  $t_5$  референтною групою є нові молоді експерти, які тільки приступають до своєї діяльності. Обмеження записуються у вигляді  $C_r^5 = (as_{5,3}; g_{3,1})$ . Лінгвістично вони можуть бути виражені такою формулою: «здійснити аналіз нових перспективних предметних областей для себе та розпочати новий напрямок діяльності НГЕ «під себе».

4. Для типу  $t_6$  референтною групою є економісти НГЕ. Обмеження записуються у вигляді  $C_r^6 = (as_{6,1}; as_{6,2}; g_{6,1})$ . Лінгвістично вони можуть бути виражені такою формулою: «готувати експертну економічну документацію з метою оптимізувати ліквідацію надзвичайної ситуації».

Соціальні обмеження  $C_s$  та обмеження соціального міфу  $C_m$  є однаковими для всіх типів. Ці обмеження будуть актуальним для міжнародних груп експертів.

*Етап 6.* Здійснюється оптимальне для результатів діяльності НГЕ розподілення експертів  $IR_e$  за функціональними обов'язками  $AS_e$ , яке враховує типи діяльності експерта  $T_e$ , необхідні для ефективної діяльності бінарні відношення із типами інших експертів  $E_e$  (в заданому інтер'єрі діяльності), мету діяльності експерта в заданій предметній області  $G_e$ , обмеження даного експерта  $C_{sg}^e$ .

Таким чином, для кожного експерта задається еталонна база даних результатів його діяльності

$$r_e^i(AS_e^i, t_e^i, e_e^i, g_e^i, c_{sg}^{e,i}).$$

У (3) відмічено, що еталонний результат діяльності явно залежить від типу діяльності експерта. Це є важливим елементом бази даних, так як негативний інформаційно-психологічний вплив може полягати в створенні умов для заміни еталонного типу діяльності на інший тип, діяльність якого є менш ефективною.

Відмітимо, що у випадку еталонних результатів діяльності (3) результат діяльності всієї НГЕ в цілому також буде еталонним (наприклад, оптимальним). Його може бути визначено як

$$r_e^{sg} = \sum_i r_e^i(AS_e^i, t_e^i, e_e^i, g_e^i, c_{sg}^{e,i}).$$

*Приклад.* Для кожного  $i$ -го експерта здійснюються такі операції.

1. Вибирається предметна область  $as_e^i \in AS_e$ , в якій він функціонує.
2. Вибирається мета діяльності  $g_e^i \in G_e$  для експерта в заданій предметній області.
3. Задається база даних функціональних обов'язків для заданої предметної області та заданої мети діяльності (база даних функціональних обов'язків заданого «робочого місця»). Кожному  $k$ -му функціональному обов'язку присвоєно певну вагу  $h_k^i$ , яка є натуральним числом (якщо вагу не присвоєно, то вона вибирається рівною «1»).

4. Кожен із типів 16-ти діяльності окремої людини може бути ідентифікований із використанням 4-х послідовно застосованих дихотомій [6, 8]. Ці дихотомії задають вибір саме тих компонент інформації (див. табл. 1), які фіксують «вхід» та «вихід» типу діяльності  $\langle in | out \rangle$ . Функціональні обов'язки також описують діяльність людини, і тому часто можуть бути віднесені до певного полюсу дихотомій, які визначають тип діяльності людини. В подальшому використано цю особливість.

Кожному  $k$ -му функціональному обов'язку ставиться у відповідність (відповідним експертом або відповідною комп'ютерною програмою) відповідний полюс дихотомії  $p_{k,j}^i$  із переліку тих 4-х дихотомій, які визначають тип людини ( $j$  — позначає відповідний полюс дихотомії,  $j = 1, \dots, 8$ ; тут  $j = 1, 2$  — відповідні полюси першої дихотомії, і тому подібне). Одному функціональному обов'язку може відповідати декілька полюсів різних дихотомій, або ж ні одного.

5. Для заданого робочого місця розраховується для кожного полюсу дихотомії  $j$  величина

$$P_j^i = \frac{1}{\sum_k h_k^i} \sum_k p_{k,j}^i \cdot h_k^i.$$

6. Еталонний тип діяльності для експерта для заданої предметної області та на заданому робочому місці вибирається як

$$t_e^i = \left\{ \max_{j=1,2} P_j^i, \max_{j=3,4} P_j^i, \max_{j=5,6} P_j^i, \max_{j=7,8} P_j^i \right\} = \{a_e^i, b_e^i, c_e^i, d_e^i\}.$$

7. Імпортуємо реальний тип  $i$ -го експерта:

$$t_r^i = \{a_r^i, b_r^i, c_r^i, d_r^i\}.$$

8. Ефективність діяльності реального  $i$ -того експерта на даному робочому місці розраховується за такою формулою:

$$E^i = \begin{cases} 0, a_e^i \neq a_r^i \\ 3 - \left[ |b_e^i - b_r^i| + |c_e^i - c_r^i| + |d_e^i - d_r^i| \right], a_e^i = a_r^i \end{cases}.$$

Загальну ефективність діяльності НГЕ можна розрахувати за наступною формулою:

$$E = \sum_i E^i.$$

*Етап 7.* Здійснюється визначення реального поточного стану  $r_r^{sg}(t)$  результатів діяльності неструктурованої соціальної групи в момент часу  $t$ .

*Приклад.* Реальний поточний стан визначається не тільки діяльністю окремих експертів, але й наявністю зворотного зв'язку від них до керівника НГЕ. Тому зосередимося саме на бінарних взаєминах експертів із керівником.

Ефективність передачі інформації між керівником та іншими типами діяльності та ефективність спільної діяльності керівника з іншими типами діяльності надано в табл. 2.

Таблиця 2. Значення ефективності передачі інформації та спільної діяльності директора з експертами

№ за/п	Відношення	Ефективність передачі інформації від <Об-С Ст-Д>	Ефективність спільної діяльності двох типів
1	<Об-С Ст-Д> → <Гр-С Об-Д>	4	0,5
2	<Об-С Ст-Д> ← <Гр-Д Об-С>	0	0,5
3	<Об-С Ст-Д>(б) ← <Гр-Д Об-С>	0	0,5
4	<Об-С Ст-Д> ↔ <Зв-С Гр-Д>	1	2
5	<Об-С Ст-Д> ↔ <Зв-Д Ст-С>	1	2

Коментарі до табл. 2.

1. Взаємини (1): тип <Об-С|Ст-Д> є сугестивним передавачем для типу <Гр-С|Об-Д>. Останній прагне некритично виконати завдання, отримані від <Об-С|Ст-Д>.

2. Взаємини (2): тип <Гр-Д|Об-С> є передавачем для типу <Об-С|Ст-Д>. Останній *некритично* виконує завдання першого навіть у випадку, коли це є тема для обговорення.

3. Взаємини (3) та (4): передача інформації ефективна, коли *обидва* типи мали однакий полюс дихотомії «узагальнюючий – деталізуючий». Ефективність передачі інформації визначається кількістю співпадаючих полюсів із останніх 3-х дихотомій. При передачі інформації найкраще розуміння йде за однаковими полюсами дихотомій.

4. Взаємини (3) та (4): спільна діяльність ефективна, коли *обидва* типи мали однакий полюс дихотомії «узагальнюючий – деталізуючий». Ефективність спільної діяльності визначається кількістю не співпадаючих полюсів із останніх 3-х дихотомій. При спільній діяльності різні полюси дихотомій дозволяють більш ефективно виконати завдання.

Таким чином, отримуємо:

1) тип <Гр-Д|Об-С> здатний здійснювати інформаційно-психологічний вплив на тип <Об-С|Ст-Д>, причому цей вплив не контролюється останнім. Це особливо небезпечно для НГЕ, коли тип <Об-С|Ст-Д> повинен ухвалити рішення;

2) тип <Об-С|Ст-Д> найефективніше здатний працювати із типами <Зв-С|Гр-Д> та <Зв-Д|Ст-С> (звичайно, у різних предметних областях діяльності). Із типом <Гр-Д|Об-С> спільна діяльність буде неефективною внаслідок відсутності зворотного зв'язку та критичного аналізу з боку <Об-С|Ст-Д>;

3) економіст є сугестивним передавачем для керівника, тому останній вчасно виконує всі дії, які вимагаються фінансовим законодавством. Економіст не сприймає інформації від керівника, — проте це не заважає діяльності НГЕ;

4) якщо перед НГЕ не постають нові задачі, то вона працює ефективно. Випадок появи нових задач як із середини НГЕ (від експертів), так і ззовні (наприклад, від органів державної та регіональної влади та управління) досліджується на наступному етапі.

Для розглядуваного прикладу покладемо, що типи діяльності експертів є найбільш ефективними серед доступних експертів. Це дозволить зосередитися виключно на колективних ефектах у НГЕ.

Як свідчать попередні результати, діяльність людей на підприємстві формує 4 окремі за цілим рядом характеристик підгрупи: 1 керівник, 1 економіст, 3 «старі» експерти та 1 «новий» експерт. Схематично це показано на рис. 1.

На рис. 1 показано ефективність передачі інформації до керівника від інших типів НГЕ. Ця формула застосовується тільки для пари типів. Різниця між «ефективністю спільної діяльності» та «ефективністю передачі інформації» у парі типів задовольняє наведеним вище умовам.

*Етап 8.* Здійснюється порівняння за компонентами кортежу еталонної бази даних результатів діяльності людини  $r_i^{sg}$  з реальними результатами діяльності даної людини  $r_r^{sg}(t)$  в момент часу  $t$ .

Якщо в результаті порівняння отримана рівність  $r_r^{sg}(t) - r_e^{sg} = 0$ , то акт негативного інформаційно-психологічного впливу не мав місця. В цьому випадку рівень захищеності НГЕ від негативного інформаційно-психологічного впливу є достатнім.



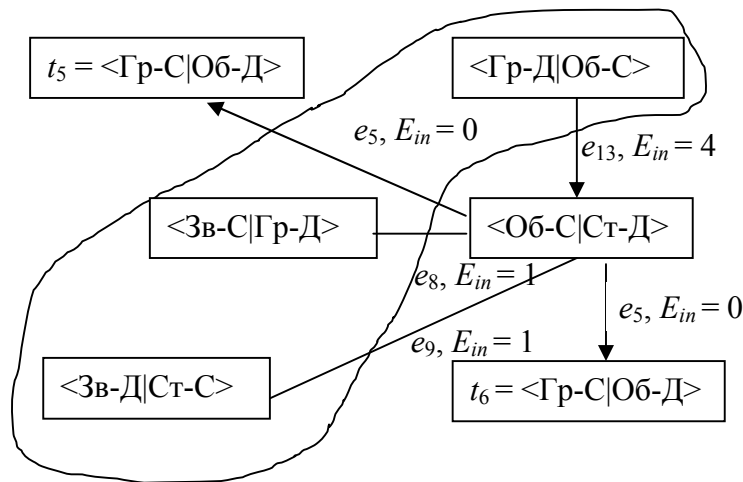


Рис. 1. Підгрупи в неструктурованій групі експертів

Якщо ж має місце таке співвідношення  $r_r^{sg}(t) - r_e^{sg} = \Delta r(t) \neq 0$ , то це означає, що потрібно переходити до наступного етапу.

*Приклад.* Для заданої НГЕ має місце остання нерівність. Це є наслідок того, що тип  $t_5$ , тобто молодий експерт, прагне змінити діяльність НГЕ. Для цього йому потрібно передати інформацію для типу  $t_1$ , тобто для керівника. Однак співвідношення між типами такі, що інформація саме в цьому напрямку передана бути не може.

Взагалі, із рис. 1 видно, що в заданій НГЕ мають місце цілих 3 інформаційних пробки.

Перша — якраз між типами  $t_5$  та  $t_1$ .

Друга — між типами  $t_2$  та  $t_1$ . Але ця інформаційна пробка не впливає на *точну*, вже встановлену діяльність НГЕ: предметні області цих експертів практично не перетинаються.

Третя пробка — між типами  $t_1$  та  $t_1$ . Але ця пробка також не впливає на результати діяльності: економіст якраз *ідеально* сприймає інформацію від керівника, що й потрібно для нормальної роботи НГЕ. Відмітимо, що на рис. 1 вказані взаємини «від експерта до керівника»: тому ефективність передачі інформації «від керівника до економіста» є  $E_{in} = 4$ .

*Етап 9.* Потрібно проаналізувати причини появи змін  $\Delta r(t)$  в кортежі результатів діяльності  $r_e^{sg}$ .

Якщо причиною зміни  $\Delta r(t)$  результатів була об'єктивна зміна ситуації, то потрібно:

1) або переходити до етапу 1, знову будуючи базу даних еталонних результатів її діяльності  $r_e^{sg}$ , які відповідають новому кортежу  $IR$ ;

2) або розробляти заходи протидії  $F$  виявленому негативному інформаційно-психологічному впливу. Цільову функцію такої діяльності можна визначати таким чином:

$$\Delta r(t) \xrightarrow{F} 0.$$

*Приклад.* Отже, необхідно розробити заходи протидії, які полягають в тому, щоб організувати *ефективний зворотний зв'язок* від нового експерта до керівника НГЕ.

Для реалізації заходів протидії потрібно створити для нового експерта *новий* канал зв'язку, який повинен ефективно працювати «від нього до керівника».

Такий канал можна створити, передаючи інформацію через *іншого* експерта: НГЕ мала, і інші 4 експерти працюють досить часто разом і тому розмовляють про поточний стан діяльності НГЕ та про її майбутнє.

На рис. 2 наведено можливі канали передачі інформації «від нового експерта до керівника» за посередництвом третьої особи (ребрами позначені симетричні відношення, а дугами — асиметричні).

При *безпосередній* передачі інформації від <Гр-С|Об-Д> до <Об-С|Ст-Д> ефективність передачі  $E = 0$ .

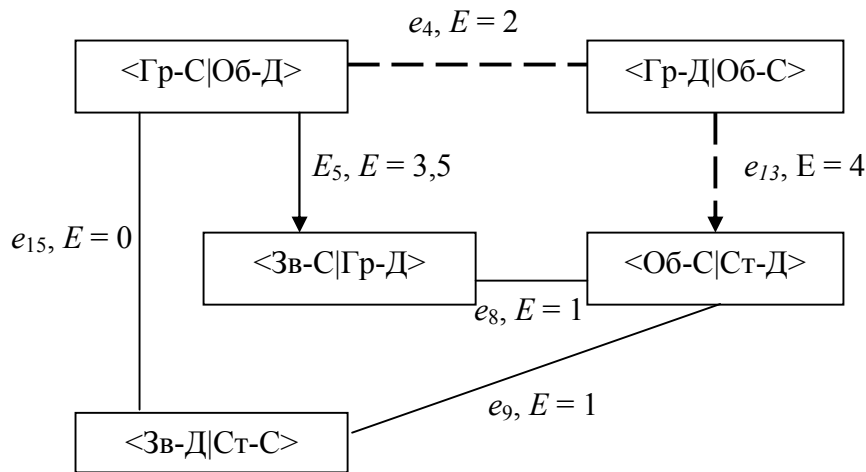


Рис. 2. Граф передачі інформації від <Гр-С|Об-Д> до <Об-С|Ст-Д> за допомогою третього типу

Усереднена ефективність  $E_e$  при використанні третього типу розрахована за такою формулою:

$$E_e = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i.$$

У цій формулі  $E_i$  — це ефективність взаємин між  $i$ -м та  $(i + 1)$ -м типами в шляху відповідного графу. Її наведено в табл. 3

Таблиця 3. Усереднена ефективність каналу передачі інформації від нового експерта до керівника НГЕ з використанням третього експерта

№ за/п	Використання проміжного типу	$E_e$
1	<Гр-Д Об-С>	3
2	<Зв-С Гр-Д>	2,25
3	<Зв-Д Ст-С>	0,5

Висновки до прикладу.

1. Найбільш ефективний шлях «обходу» інформаційної пробки для даної НГЕ є таким:  $\langle \text{Гр-С|Об-Д} \rangle \leftrightarrow \langle \text{Гр-Д|Об-С} \rangle \rightarrow \langle \text{Об-С|Ст-Д} \rangle$ . Ефективність цього шляху передачі інформації є практично максимальною:  $E_e = 3$ .

2. Використання типу  $\langle \text{Гр-Д|Об-С} \rangle$ (б) є недоцільним, так як бінарні відношення між ним і керівником не лежать у сфері спільної діяльності у потрібній предметній області. Цілі діяльності кожного із цих типів також не співпадають.

## Практичне застосування методу

Такий інформаційно-психологічний вплив через проміжний тип було використано для доведення інформації до директора малого підприємства (тип  $\langle \text{Об-С|Ст-Д} \rangle$ ) з боку недавно прийнятого працівника (тип  $\langle \text{Гр-С|Об-Д} \rangle$ ). Результатом було: створення нового напрямку діяльності підприємства (нового відділу) на чолі із недавно прийнятим працівником. Протягом 7–8 років цей працівник став співвласником підприємства.

Цей приклад також свідчить про ефективність запропонованого методу для виявлення каналів для можливого негативного впливу на виділених людей у неструктурованої соціальної групи. Приклад коротко описано у [8].

*Зауваження.* Для повного аналізу тільки бінарних відношень між 6-ма типами діяльності в НГЕ потрібно проаналізувати від 15-ти (коли в НГЕ наявні лише симетричні відношення) до 30-ти (за наявності асиметричних відношень) випадків.

У загальному випадку ця кількість є між  $N(N - 1)/2$  (тільки симетричні бінарні взаємини) до  $N(N - 1)$  (тільки асиметричні бінарні взаємини). При великих кількостях людей  $N$  у НГЕ це можна здійснити тільки із використанням комп'ютера.

## Висновки

Розроблено метод для оптимізації діяльності неструктурованої експертної групи на основі типології діяльності людей та типології бінарних відношень між ними. Введено поняття оптимальності діяльності експерта, та отримано формулу для розрахунку рівня оптимальності.

Розроблено систему кількісних показників для розрахунку рівня оптимальності при передаванні інформації між типами, а також систему кількісних показників для розрахунку рівня оптимальності при спільній діяльності двох експертів.

Особливості застосування розробленого методу продемонстровано на наскрізному прикладі, який ілюструє застосування кожного із етапів методу.

Описано результати апробації методу на реальному підприємстві.

1. Кодекс цивільного захисту України. Доступно на сайті Верховної Ради України за адресою: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/5403-17> (жовтень 2015).

2. Шоботов В.М. Цивільна оборона / В.М. Шоботов. — К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 438 с.

3. *Цивільна оборона* / О.П. Депутат, І.В. Коваленко, І.С. Мужик; за ред. полковника П.І. Кашина. — Львів: ІПП «Василькевич К.І.», 2005. — 340 с.
4. *Стеблюк М.І.* Цивільна оборона та цивільний захист / М.І. Стеблюк. — К.: Знання, 2013. — 487 с.
5. *Основи цивільного захисту* / [Васійчук В.О., Гончарук В.Є., Качан С.І., Мохняк С.М.]. — Львів: Вид-во Національного університету «Львівська політехніка», 2010. — 417 с.
6. *Shiyan A.A.* Types of Economic Behavior: The Instrument for Management of Individuals, Institutions, Countries and Humankind / A.A. Shiyan, L.O. Nikiforova // *Decision Making, Organizational Behavior & Performance eJournal*. — 2011, November 22. — Vol. 2, Issue 42. — 22 p. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1952651> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1952651>
7. *Шиян А.А.* Метод моделювання діяльності суб'єктів інформаційної безпеки з використанням операторів, що діють в онтологіях предметних областей / А.А. Шиян // *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. — 2013. — Т. 3, № 4. — С. 342–352.
8. *Shiyan A.A.* Technologies for HR-Managers: Typology for Person's Economic Behavior, Applications and Mechanism Design / A.A. Shiyan // *Labor: Personnel Economics eJournal*. — May 09, 2011. — Vol 3. — Issue 70. — 373 p. — Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=1827706> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1827706>

Надійшла до редакції 12.12.2015