

УДК 35.075.5:35.078,3(0.45)

Азарсков В. М., д-р техн. наук
 Машков О. А., д-р техн. наук
 Кондратенко С. П.

ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ: ВИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ

Інститут електроніки та систем управління Національного авіаційного університету

У статті висвітлюються теоретичні основи управління персоналом організацій, підприємств і відомств на основі математичних моделей і врахування зарубіжного досвіду управління та особливостей управлінської науки в Україні на сучасному етапі її розвитку. Теоретичні положення ілюструються схемами, таблицями, графіками та конкретними цифровими розрахунками.

Задача виділення об'єкта управління з середовища виникає після формулювання й опису множини цілей управління $\{Z^*\}$. Процес виділення об'єкта повинен закінчуватися визначенням границь об'єкта F° (будемо позначати об'єкт його оператором F°), які відокремлюють його від середовища, тобто таким описом цього об'єкта, що недвозначно зумовлює його границі (рис. 1). У ряді випадків, коли границі об'єкта очевидні, такої проблеми не виникає. Це буває, коли об'єкт досить автономний (літак, корабель, будь-який прилад, автомашина тощо). Однак у випадку управління персоналом зв'язки об'єкта з середовищем настільки сильні й різноманітні, що часом дуже важко зрозуміти, де закінчується об'єкт і починається середовище. Саме такий випадок розглядається в даній роботі.



Рис. 1. Система управління персоналом

Визначення границі розподілу об'єкта управління та зовнішнього середовища

Природно, виникає питання, а чи важливо, де проводити границю розділу об'єкта і середовища, якщо вона ніде явно не видна? Виявляється, важливо і навіть

дуже. Проілюструємо сказане простим прикладом.

Нехай ми збираємося створити систему управління якимось технологічним процесом. Чи обмежуються рамки об'єкта тільки цим процесом? Відповісти на це запитання не можна, оскільки границі об'єкта управління залежать від цілей, яким повинен задовольняти зазначений процес і його продукція. Якщо цілі досить чіткі (наприклад, досягнення певної якості чи ритмічності роботи), то неминуче доводиться керувати не тільки самим процесом, але і його входом, тобто сировиною, що переробляється в ході цього процесу. Це означає, що в об'єкт управління ми повинні включити й постачальника сировини. А в деяких випадках керувати доводиться і сировиною, що надходить до постачальника (відмітимо, що необхідність у такому управлінні стала однією з причин створення об'єднань, фірм тощо, які мають можливість керувати виробництвом на всіх стадіях).

Але не можна впадати й в іншу крайність, тобто намагатися керувати "всім і вся", хоча формальні підстави для цього завжди знайдуться, тому що зв'язки різних процесів і явищ можна простежити досить далеко. Існує, однак, певний оптимум "розмірів" об'єкта.

Якби ми мали у своєму розпорядженні формальний (математичний) опис середовища, то процес виділення з нього об'єкта принципово не становив би труднощів. Дійсно, "відсікаючи" різноманітні "шматки" середовища й називаючи їх різними варіантами об'єкта, ми завжди могли б формально перевірити, чи досягаються задані цілі управління в цьому ва-

ріанті об'єкта чи ні. Повторюючи цю процедуру для різних версій відсічення, ми зупинилися б на тім варіанті об'єкта, який дозволяє отримати максимальну (бажано повну) керуваність.

Однак такий підхід при управлінні персоналом неприйнятний, оскільки відсутній формальний опис середовища системи управління персоналом. Тому можливе використання в цьому випадку метода експертних оцінок.

Під експертом ми будемо розуміти особу, чия думка з питання, що нас цікавить, може бути більш авторитетною, ніж наша. В іншому випадку до зазначеної особи не має сенсу звертатися як до експерта. Очевидно, що експерт з питання визначення об'єкта повинен:

- знати середовище, з якого виділяється об'єкт,
- знати цілі управління,
- мати уявлення про можливості і засоби управління,
- мати уявлення про способи збору й обробки інформації про середовище й об'єкт.

Експерта не просять визначати об'єкт. Його використовують як джерело інформації, необхідної для ухвалення рішення про те, що ж варто вважати об'єктом управління. Це рішення приймає розробник (проектувальник) системи управління. Експерту ж задають питання, відповіді на які містять необхідну інформацію.

Відбір експертів та визначення їх компетентності

Кваліфікацію кожного i -го експерта, тобто його компетентність в обговорюваному j -му питанні будемо оцінювати так званим коефіцієнтом компетентності:

$$0 \leq k_i \leq 1, \quad i=1, \dots, N_j \quad (2.1)$$

де N_j – кількість експертів, що залучаються до вирішення j -го питання. При $k_i = 0$ i -й експерт визнається некомпетентним у j -му питанні, а при $k_i = 1$ цей експерт вважається цілком компетентним. Якщо ці коефіцієнти компетентності відомі, то відразу чітко визначається кількість ек-

пертів. Дійсно, експертів, чия компетентність нижче граничної, тобто

$$k_i < \delta', \quad (2.2)$$

де δ' – заданий поріг компетентності для вирішення j -го питання, можна не турбувати вирішенням цієї проблеми. Так з'ясується число N_j експертів, залучених до вирішення j -го питання (величина порога δ' визначається проектувальником).

Коефіцієнти компетентності визначаються також експертно, тобто шляхом взаємної оцінки компетентності самих експертів. Робиться це в такий спосіб. Кожний i -й експерт при вирішенні j -го питання оцінює компетентність всіх експертів (у тому числі й свою) за допомогою коефіцієнтів

$$0 \leq k_{il} \leq 1, \quad l=1, \dots, N_j. \quad (2.3)$$

Тут k_{il} – думка i -го експерта про компетентність l -го експерта при вирішенні j -го питання (k_{il} – самооцінка компетентності i -го експерта в цьому питанні). Тепер неважко визначити коефіцієнт компетентності l -го експерта як середню всіх оцінок, включаючи і його особисту:

$$k_l = \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} k_{il}, \quad l=1, \dots, N_j. \quad (2.4)$$

Помітимо, що матриця взаємних оцінок (2.3) може містити прочерки, які означають, що оцінки немає (один експерт не знає, а тому не може оцінити іншого). У цьому випадку в формулі (2.4) усереднення ведеться за значущими оцінками, тобто виключаючи прочерки. Приклад такої матриці оцінки компетентності:

i	l			
	1	2	3	4
1	-	0,6	0,8	0,9
2	0,9	-	0,6	1
3	0,8	0,8	-	0,8
4	0,7	0,4	0,7	-
k_l	0,8	0,6	0,7	0,9

Тут усі середні значення k_l оцінюються за трьома значущими оцінками, тобто $N_j = 3$.

Очевидно, що цей метод самооцінки експертів не враховує усякого роду складні взаємини, які можливі між експерта-

ми, як людьми. Цю обставину слід мати на увазі при аналізі матриць оцінок компетентності. Так, якщо один з експертів отримав дуже високий бал в одних і дуже низький в інших експертів, то це швидше за все означає або особливості його характеру, або оригінальність мислення, що розділяються одними, але не приймаються іншими експертами.

Експертне вирішення питання щодо впливу факторів на систему

Маючи значення коефіцієнтів компетентності (2.4), можна приступити до вирішення j -го питання.

Нехай проблема формулюється так: "Виходячи з умов (викладаються умови, де фігурує невідомий фактор W^j , що вирішує проблему), надайте Вашої думки про значення цього фактора одним числом $W^j_i = \dots$ Спасибі за експертизу!"

Отримавши від всіх експертів значення W^j_i ($i=1, \dots, N_j$) (тут можуть бути й відмови від експертизи через визнання власної некомпетентності в цьому питанні; експерти, що відмовилися, автоматично випадають з N_j), слід прийняти рішення про значення цього фактора. Це значення з урахуванням компетентності експертів природно визначити як середньозважене з вагами, рівними коефіцієнтам компетентності:

$$W^j = \left(\sum_{i=1}^{N_j} W_i^j k_i^j \right) / \sum_{i=1}^{N_j} k_i^j. \quad (2.5)$$

Як бачимо, думка кожного експерта зважується значенням його коефіцієнта компетентності. Тому думки малокомпетентних експертів автоматично враховуються в меншому ступені. Отже, експертів можна не відбирати за критерієм (2.2). Цей критерій дозволяє лише не турбувати експертів, чії думки несуттєві для вирішення j -го питання.

Розкиданість думок експертів найпростіше визначити за допомогою оцінки дисперсії отриманих експертних оцінок:

$$D(W^j) = \frac{1}{N_j - 1} \sum_{i=1}^{N_j} \left(W_i^j - \frac{1}{N_j} \sum_{i=1}^{N_j} W_i^j \right)^2. \quad (2.6)$$

Маленька величина цієї дисперсії свідчить про достатню однотайність експертів.

Як бачимо, метод експертних оцінок дозволяє вирішувати формально нерозв'язні проблеми при управлінні персоналом.

Враховуючи, що отримане рішення є приблизним, його можливо уточнювати, збільшуючи кількість експертів та враховуючи їхню компетентність.

Метод експертних оцінок застосовується для відокремлення об'єкта від середовища.

Керованість об'єкта в системі управління персоналом

Процедуру виділення об'єкта з середовища природно будувати так, щоб у тому об'єкті, що вийшов, реалізувалися цілі управління, тобто щоб ним можливо було б ефективно керувати в ситуаціях, які складаються в процесі управління.

Для цього визначимо "керованість персоналу", як імовірність досягнення заданих цілей в різних ситуаціях. Введемо поняття "ситуація при управлінні персоналом". Під цим поняттям будемо розуміти трійку

$$S = (X, E, Z^*), \quad (2.7)$$

що визначає стан некерованих входів об'єкта й ту ціль, якої потрібно досягти. Усі ситуації, що зустрічаються в процесі керування даним об'єктом, можна підрозділити на дві підмножини ситуацій – керованих, при яких задана мета Z^* завжди досягається, і некерованих, коли ця мета Z^* не досягається.

Позначимо $\{S\}$ множину всіх можливих ситуацій S , які зустрічаються в процесі управління. Нехай $\{J_S\}$ – підмножина ситуацій $\{S\}$, де об'єкт некерований, тобто не всі цілі з $\{Z^*\}$ досягаються, а $\{J_S\}$ – підмножина ситуацій, де об'єкт керований, тобто всі цілі з $\{Z^*\}$ досягаються. Таким чином,

$$\{J_S\} \cup \{J_{\bar{S}}\} = \{S\}. \quad (2.8)$$

Цей вираз означає: кожна ситуація S може бути або керованою, або некерованою.

Кожному елементу множини $\{S\}$, тобто кожній ситуації S поставимо у від-

повідність число $\rho = \rho(S)$, яке визначало б імовірність появи цієї ситуації S . Якщо число елементів множини $\{S\}$ нескінченне, то під $\rho(S)$ слід розуміти щільність цієї ймовірності. У першому (дискретному) випадку

$$\sum_{i=1}^N \rho(S_i) = 1,$$

де N – загальне число ситуацій, що зустрічаються. В другому (неперервному) випадку

$$\int_{\{S\}} \rho(S) dS = 1, \quad (2.9)$$

де інтеграл береться з усієї множини $\{S\}$. Співвідношення (2.9) виражає ту обставину, що поза областю $\{S\}$ не можуть зустрітися реальні ситуації S .

Неперервний випадок більш зручний і узагальнює дискретний, хоча для практичних цілей і необхідно повернутися до дискретного.

Керованість об'єкта (імовірність того, що випадково обрана ситуація S керована) визначається як

$$P = \int_{\{S\}} \rho(S) dS, \quad (2.10)$$

де інтеграл береться за підмножиною керованих ситуацій $\{J_S\}$.

Некерованість визначається аналогічно як інтеграл з множини $\{J_{\bar{S}}\}$ некерованих ситуацій:

$$\bar{P} = \int_{\{J_{\bar{S}}\}} \rho(S) dS. \quad (2.11)$$

З (2.8) і (2.9) випливає, що

$$P + \bar{P} = 1. \quad (2.12)$$

Якщо з двох розглянутих варіантів об'єкта один має більшу керованість, ніж інший, то саме цьому об'єкту за інших рівних умов варто віддавати перевагу перед іншим. Отже, задача вибору об'єкта зводиться до задачі визначення його керованості P .

Об'єкт у системі управління персоналом

Об'єкт у системі управління персоналом абсолютно керований ($P = 1$), якщо кожна ситуація з $\{S\}$ керована, тобто ціль завжди досягається. Це означає, що для

будь-якого контрольованого стану середовища $X \in \{X\}$, також для будь-якого неконтрольованого входу $E \in \{E\}$ і для будь-якої цілі $Z^* \in \{Z^*\}$ завжди знайдеться таке управління $U^* \in \{U\}_R$, яке переведе об'єкт у необхідний стан, тобто $Z = Z(X, U^*, E) = \Psi(F^0(X, U^*, E)) = Z^*$, (2.13) де $\Psi(\cdot)$ – перетворення простору станів об'єкта $\{Y\}$ у простір цілей $\{Z\}$, що був розглянутий в (1.15); Z – стан об'єкта в просторі цілей; $Z(\cdot, \cdot, \cdot)$ – функція, що характеризує залежність Z від X, U і E .

Для економного запису цього визначення зручніше скористатися так званими кванторами існування (\exists) і загальності (\forall). Тоді

$$\forall X \in \{X\}, \forall E \in \{E\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U^* \in \{U\}_R : Z(X, U^*, E) = Z^*. \quad (2.14)$$

Цей на перший погляд складний вираз читається дуже просто: для будь-якого X , що належить множині $\{X\}$, що записується у виді $\forall X \in \{X\}$, будь-якого E , що належить множині $\{E\}$ (тобто $\forall E \in \{E\}$), і будь-якого Z^* , що належить множині $\{Z^*\}$ (тобто $\forall Z^* \in \{Z^*\}$), існує таке U^* , що належить множині $\{U\}_R$ (тобто $\exists U^* \in \{U\}_R$), при якому $Z = Z^*$, тобто ціль досягається.

Абсолютна керованість ($P = 1$) рідко зустрічається на практиці при управлінні складними об'єктами. Дійсно, для її забезпечення варто або значно звужувати множину цілей, або мати постійне середовище ($X = \text{const}$), або виділяти дуже великі ресурси R на управління. Як правило, абсолютно керовані або прості об'єкти (наприклад, системи автоматичного регулювання), або дуже відповідальні (наприклад, системи забезпечення життєздатності операторів в екстремальних умовах). Переважну більшість систем управління складними об'єктами не можна віднести до цього типу.

Тому варто розглянути поняття *часткової чи відносної керованості*. Будемо розрізняти причини некерованості. Для цього введемо типи некерованості в такий спосіб. X -некерованість пов'язана зі специфікою множини $\{X\}$, у якій знайшлося

таке X , що при будь-якому $E \in \{E\}$ не виявилось такого $U \in \{U\}_R$, при якому $Z = Z^*$, тобто будь-яка ціль не досягається.

Визначимо X -некерованість формально:

$$J_{\bar{X}}: (\exists X \in \{X\}, \forall E \in \{E\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.15)$$

Тут $J_{\bar{X}}$ – X -некерованість і використане заперечення квантора існування \exists , що значить "не існує" (не знайдеться). Вираз (2.15) читається в такий спосіб: X -некерованість визначається як існування такого допустимого X , при якому для будь-яких припустимих E і Z^* не знайдеться такого припустимого U , при якому ціль Z^* буде досягнута.

Наведемо приклад такої ситуації. Нехай X^* – фінанси, необхідні для нормального функціонування об'єкта. Тоді при $X < X^*$, тобто при недостатнім фінансуванні об'єкт не буде працювати і не виконає покладених на нього цілей Z^* , незважаючи на всі зусилля U , розпочаті в рамках виділених ресурсів R .

E -некерованість вводиться аналогічно, як існування таких неконтрольованих станів середовища, в яких при будь-яких припустимих X не вдається досягти якої-небудь припустимої цілі:

$$J_{\bar{E}}: (\exists E \in \{E\} : \forall X \in \{X\}, \forall Z^* \in \{Z^*\}, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.16)$$

Приклад. Нехай, E – утрата кваліфікації особового складу, яка призводить до зниження якості виконання завдань. Очевидно, що, починаючи з деякого рівня втрати кваліфікації зниження якості буде настільки значним, що не дозволить реалізувати задані цілі навіть під час спеціальних заходів U , що проводяться в рамках ресурсів R .

Z^* -некерованість характеризується наявністю таких припустимих цілей, які в інших припустимих умовах ніколи не досягаються:

$$J_{\bar{Z}^*}: (\exists Z^* \in \{Z^*\} : \forall X \in \{X\}, \forall E \in \{E\}, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.17)$$

Це означає, що існують припустимі цілі, що досяжні не в усіх станах середовища. Наприклад, ціль перевиконання плану не реалізується при нерегулярних

постачаннях (X) чи аварійних ситуаціях (E), які допускають виконання плану.

На рис. 2.2 для ілюстрації показано кілька випадків некерованості в просторі станів $\{S\} = \{X, E, Z^*\}$. Жирними відрізками позначені зони некерованості, що породжують області некерованості $J_{\bar{X}}$, $J_{\bar{E}}$ і $J_{\bar{Z}^*}$. Як видно, ці зони можуть перетинатися (див. рис. 2.2 б, в).

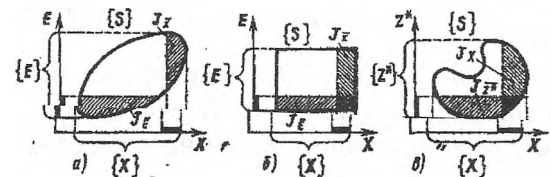


Рис. 2.2. Зони некерованості об'єкта, викликані факторами X і E (а і б) і факторами Z^* і X (в)

Тепер розглянемо перехресні некерованості, тобто такі, котрі залежать відразу від двох чи трьох факторів X, E, Z^* , які визначають успіх управління:

XE -некерованість визначається як одночасне існування таких X і E , при яких не всяка ціль досяжна:

$$J_{\bar{X}E}: (\exists(X, E): \forall Z^*, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.18)$$

Наприклад, одночасне зниження якості сировини (X) і амортизація обладнання (E) ставлять звичайно під загрозу виконання плану, хоча кожен з цих факторів зокрема може бути здоланий відповідним управлінням U .

Тут і далі для скорочення запису передбачається, що $X \in \{X\}, E \in \{E\}, Z^* \in \{Z^*\}, U \in \{U\}_R$.

XZ^* -некерованість визначається аналогічно:

$$J_{\bar{X}Z^*}: (\exists(X, Z^*): \forall E, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.19)$$

Z^*E -некерованість:

$$J_{\bar{Z}^*E}: (\exists(Z^*, E): \forall X, \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.20)$$

І, нарешті, XE^* -некерованість:

$$J_{\bar{X}E^*}: (\exists(X, E, Z^*): \exists U \in \{U\}_R: Z(X, U, E) = Z^*). \quad (2.21)$$

На рис. 2.3 зони некерованості такого виду заштриховані. Як видно, вони включають і зони, розглянуті на рис. 2.2. Однак не слід плутати області некерова-

ності такого виду \bar{z} перетинанням областей X -, E - і Z^* -некерованості, показаних на рис. 2.2 б і в.

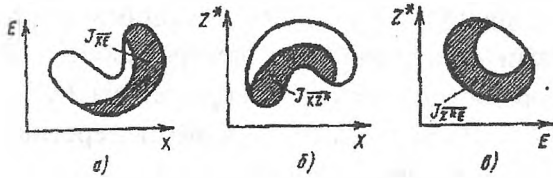


Рис. 2.3. Зони некерованості об'єкта, викликані парними взаємодіями факторів X , E і Z^*

Якби за допомогою експертів удалося оцінити зустрічність (ймовірність появи) усіх зазначених видів некерованості, то процес визначення керованості об'єкта звівся б до обчислення суми

$$P = 1 - \sum_{i=1}^7 p_i, \quad (2.22)$$

де p_i – ймовірність появи i -го виду некерованості (всього їх 7). Маючи такий алгоритм, можна з певної кінцевої множини об'єктів-претендентів вибрати один, найбільш керований.

Тепер знову звернемося до експертів, вони нам потрібні для оцінок величин p_i ($i = 1, \dots, 7$), що входять в оцінку керованості (2.22).

Експертний метод оцінки керованості об'єкта

Отже, потрібно сформулювати питання відібраним N експертам таким чином, щоб їхні відповіді дозволили прийняти найбільш достовірне рішення про керованість об'єкта в запропонованих межах. Для цього, насамперед, необхідно створити кінцеве число альтернатив – варіантів об'єкта F^1, \dots, F^q , тобто описань: $Y = F^v(X_v, U_v, E_v), \quad v = 1, \dots, q, \quad (2.23)$ де X_v, U_v і E_v – відповідно входи, що спостерігаються, керовані входи і такі, що не спостерігаються входи v -го варіанту об'єкта. Створення варіантів (2.23) робиться, виходячи з попереднього аналізу середовища й цілей.

Таким чином, задача визначення об'єкта зводиться до вибору однієї з альтернатив (2.23). Вихідна інформація для цього вибору міститься у відповідях експертів на питання, за допомогою яких визначається керованість кожного варіанту

об'єкта (2.23). Будемо задавати експертам такі питання, щоб з їхніх відповідей визначити ймовірність кожного виду некерованості. Для цього виявимо ситуації S , при яких цілі не досягаються, тобто об'єкт некерований. Ці ситуації природно класифікувати за видами некерованостей.

Експертиза проходить у декілька етапів. Спочатку експерти виявляють і описують некеровані ситуації. Потім складається повний перелік таких ситуацій, об'єднаних за видом некерованості. Цей перелік пропонують експертам для оцінки ймовірності кожної ситуації. Якщо ці оцінки не надто різняться, то вони приймаються для обчислення керованості об'єкта. Однак при великому різноб'ї експертам надається можливість змінити свою оцінку з огляду на оцінки інших експертів зі спірних ситуацій. Це робиться доти, доки оцінки перестануть надто відрізнятися. За результатами цих оцінок обчислюється керованість. Розглянемо кожний етап окремо.

Етап 1.

Отже, на першому етапі кожному експерту пропонується описати всі некеровані ситуації за кожним видом некерованості:

$$\begin{aligned} J_X &: (S^1_1, \dots, S^1_{l_1}), \dots, \\ J_{XEZ^*} &: (S^7_1, \dots, S^7_{l_7}), \end{aligned} \quad (2.24)$$

де S^j_i – j -я некерована ситуація i -го виду некерованості.

Очевидно, в кожного експерта буде свій набір таких ситуацій. Ці ситуації об'єднуються в загальний список керованих ситуацій. Він має той же вид, що і (2.24), але з іншими числами l_1, \dots, l_7 .

При складанні цього списку слід стежити, щоб ситуації в списку не повторювалися. Це необхідно, оскільки, наприклад, ситуації з J_{XE} можна сплутати із ситуаціями, що одночасно належать J_X і J_E (порівняйте перетин областей на рис. 2.2, б і в и 2.3, а і б).

Етап 2.

Далі кожному експерту пропонується повний список усіх некерованих ситуацій

$$S_1, \dots, S_n \quad (2.25)$$

без урахування приналежності ситуації до виду некерованості (це треба було лише для виявлення ситуацій (2.25) експертами). Кожний j -й експерт кожної ситуації S_j приписує число

$$0 \leq g_i^j; \quad i=1, \dots, n; \quad j=1, \dots, N, \quad (2.26)$$

що характеризує, на його думку, оцінку ймовірності появи такої ситуації в процесі управління цим об'єктом. При цьому, очевидно, має виконуватися обмеження

$$\sum_{i=1}^n g_i^j \leq 1, \quad j=1, \dots, N.$$

Помітимо, що сума

$$\bar{P}_j = \sum_{i=1}^n g_i^j, \quad j=1, \dots, N. \quad (2.27)$$

є думкою j -го експерта про некерованість об'єкта.

Етап 3. Перевіряємо узгодженість експертів.

Оцінити цю погодженість можна за дисперсіями індивідуальних оцінок різних ситуацій:

$$D_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N \left(g_i^j - \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N g_i^j \right)^2, \quad i=1, \dots, n. \quad (2.28)$$

Якщо знайдуться такі ситуації S_i , про ймовірність появи яких думки експертів занадто розходяться, тобто

$$D_i > \delta, \quad i=1, \dots, n \quad (2.29)$$

де $\delta > 0$ – деякий заданий поріг, то за цими ситуаціями експертам пропонується переглянути чи підтвердити свою оцінку з урахуванням думок інших експертів (ці ситуації й думки всіх експертів за цими ситуаціями повідомляються). Процедура повторюється доти, доки не виконається умова

$$D_i \leq \delta, \quad i=1, \dots, n.$$

Етап 4. Визначаємо середню некерованість даного варіанта об'єкта.

Експертна оцінка некерованості об'єкта має вигляд:

$$P = \left(\sum_{j=1}^N k_j \bar{P}_j \right) / \sum_{j=1}^N k_j, \quad (2.30)$$

де k_j – компетентність j -го експерта (2.5), а P_j – оцінка некерованості об'єкта j -м експертом (2.27).

Етап 5. Знаходимо найкращий варіант об'єкта.

Отримавши подібні експертні оцінки для всіх q варіантів (2.23) об'єкта, знайдемо оцінки їхньої некерованості P_1, \dots, P_q . Очевидно, що найкращий варіант об'єкта той, котрий має мінімальну некерованість. Якщо

$$\bar{P}_l = \min_{v=1, \dots, q} P_v,$$

то l -й варіант об'єкта і варто вважати оптимальним, тобто $F^\circ = F^\circ_l$.

На завершення необхідно відмітити, що при такому підході слід враховувати дисперсію оцінок імовірностей P_v ($v=1, \dots, q$). Якщо кілька варіантів об'єкта виявляються такими, що статистично не розрізняються, то варто або збільшити число експертів, або повідомити їм додаткову інформацію про середовище, цілі та ресурси, або ввести додаткові критерії оцінки варіантів об'єкта, за якими можна здійснити однозначний вибір.

Список літератури

1. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем – М., Мир, 1973. – 344 с.
2. Граве П. С., Растринин Л. А. Об одной математической модели синтеза поведения (подсознательный уровень). Адаптивные системы – Рига, Зинатне, 1972.
3. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. Пер. с англ. – М., Сов. радио, 1974. – 272 с.
4. Психологические механизмы целеобразования – М., Наука, 1977. – 260 с
5. Артюшин Л.М., Машков О.А. та ін. Теорія автоматичного керування – Львів, Українська академія друкарства, 2004 р. – 399 с.