

ІНВЕСТИЦІЙНА МОДЕЛЬ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ



А.О. Морозов, інформаційного й чл.-кор. НАНУ, докт.техн. наук, аналітичного забезпечення, інформаційно-технологічної підтримки прийняття рішень на базі моніторингових ситуаційних оцінок у рамках

В.Л. Косолапов, канд.техн. наук, СППР різного рівня та призначення формують нові завдання, які має опанувати вітчизняна наука [2].

В.Є. Колосов, канд.фіз.-мат. наук, У сучасній науковій і практичній сферах суспільної діяльності термін "моніторинг" використовується для позначення комплексу засобів оперативного відстеження і аналізу змін у стані деякого складного масштабного об'єкта. Основна мета моніторингу соціально-економічних ситуацій — оперативний контроль за ходом соціальних процесів, у тому числі, оцінка міри відповідності їх запланованому напрямку розвитку, виявлення специфічних якісних і кількісних змін соціальної ситуації, у відносинах між основними учасниками соціально-політичного процесу, визначенні істотних чинників, умов, цілей, інтересів, засобів і перспектив їхньої взаємодії [3, 4]. Періодичність вимірювань залежить від характеру явища, що розглядається, і може змінюватися відповідно до конкретних умов функціонування процесу. Моніторинг може бути одним із каналів зворотного зв'язку в механізмі саморегуляції найбільш глибоких процесів суспільного розвитку.

С.І. Суперсон

Створення й освоєння в Україні інформаційно-аналітичних і прогнозних технологій, соціально-економічного моніторингу за допомогою прогресивних систем підтримки прийняття рішень (СППР) на сучасних засадах розробки концепції циклів управління та моніторингу для ситуаційних центрів (СЦ) є актуальним завданням у процесі розбудови єдиного національного комунікаційно-інформаційного простору, запровадження експертно-аналітичної й організаційно-координаційної діяльності на рівні державного управління, що забезпечує оперативний обмін думками, повідомленнями та електронними документами між державними службовцями, експертами, науковцями, авторизовану участь їх у розробленні й підготовці спільних рішень і проектів [1]. Несвоєчасне одержання, опрацювання й аналіз інформації в системі державного управління призводить, як констатують відомі фахівці, до величезних збитків, втрати суспільної довіри. Тому виникла нагальна потреба в проведенні комплексу фундаментальних досліджень щодо розробки й опанування нових інформаційно-аналітичних технологій на базі СППР різного рівня та призначення, ситуаційних центрів, їхньої інтеграції з метою уникнення небажаних наслідків у результаті прийняття помилкових рішень на державному рівні та збереження сталого розвитку, визначення напрямків сучасної суспільної трансформації. Вирішення цієї проблеми стане теоретичною та практич-

ною підставою для запровадження нових методів аналізу та дійового контролю соціально-економічних і екологічних ситуацій за допомогою соціально-економічного, екологічного моніторингу, розробки загальноприйнятих принципів та втілення конкретних рекомендацій у сферу державного управління, практичної підтримки законодавчого процесу на базі інтегрованих прогресивних технологій, комплексного інформаційного забезпечення органів державного управління країни тощо.

Нові комп'ютерні технології сьогодні істотно впливають на долю цілого світу і окремих держав, на діяльність осіб, які приймають рішення, допомагають закладати у нашій свідомості підвалини нового мислення. При цьому особливу роль відіграє застосування нових інформаційних технологій у системі державного управління, а також оцінювання довгострокових перспектив і ймовірних наслідків прийняття рішень на державному рівні й у системі національної безпеки. Інформатизація системи державного управління і прийняття рішень виявилася вихідною точкою для розгортання передових систем і технологій підтримки прийняття рішень і соціального та економічного аналізу, їхньої інтеграції у СППР різного рівня. Актуальність проблеми оцінювання подій, прогнозування їхнього перебігу та ситуаційного аналізу, впливу на рівень ризику та розвиток суспільної трансформації, розробки відповідного

пільних процесів. Життєздатність країн з розвинутою економікою безпосередньо пов'язана з посиленням вимог до системи управління та її інформаційного забезпечення, яке постійно ускладнюється та удосконалюється. Відомо, що існуючі методи і форми управління вже не можуть повністю забезпечувати належний рівень керівництва державною сферою, тому вдосконалення управління є необхідною передумовою подальшого ефективного розвитку суспільства.

Вирішення цієї проблеми в Україні пов'язано з розвитком і впровадженням у сферу управління системних підходів, які були розроблені В.М.Глушковим та його школою [5—7], формуванням на їхній базі відповідних схем управління, в яких органічно поєднуються принципи, що забезпечують можливість всебічного використання переваг суспільства з розвинутою структурою управління економікою.

На сучасному рівні розвитку інформаційних технологій одним із завдань підвищення якості та наукової обґрунтованості управління складними соціальними системами є вирішення задачі формування відповідних моделей систем управління та моніторингу, функціонування яких базується на широкому застосуванні принципів інтеграції інформації, математичних методів і комплексному використанні сучасних засобів інформаційних технологій, зв'язку, обчислювальної, офісної та іншої техніки, системного моніторингу тощо. Проектування, створення і впровадження інформаційного комплексу моніторингу систем різних рівнів — складний трудомісткий і тривалий процес, який вимагає проведення комплексу науково-дослідних, проектних та експериментальних робіт, що пов'язано з інвестиційними вкладеннями, економічна доцільність яких у кож-

ному конкретному випадку має бути науково обґрунтована.

У разі створення інформаційного комплексу моніторингу різних рівнів, однією з найважливіших проблем, що вимагає невідкладного рішення, є розробка принципів визначення міри економічної доцільності та ефективності його створення, а також запровадження дієвої інвестиційної моделі. Такою мірою, яка найбільш повно і всебічно характеризує виконання системою свого призначення, є економічна ефективність. За допомогою цього критерію, який, по суті, є функціоналом від якості функціонування системи, може бути оцінене виконання інформаційним комплексом моніторингу свого основного призначення — мінімізації функції витрат на об'єктах управління внаслідок поліпшення якості управління та його наукової обґрунтованості.

У цьому випадку інформаційний комплекс моніторингу цілком правомірно розглядати як підсистему в рамках динамічної системи, що належить до класу інформаційно-комп'ютерних систем типу СППР, яким притаманні технологічні процеси переробки інформації і які характеризуються динамічністю, складною інформаційною структурою, оперативною спостережливістю, подільністю, стійкістю тощо. Багатогранність функцій, що виконуються СППР, велика кількість вхідних елементів і підсистем, складність внутрішніх і зовнішніх зв'язків і взаємозв'язків, багатоплановість алгоритмів і моделей, переробка інформації у відносно короткі терміни, насиченість різними технічними та мультимедійними засобами, перетин інформаційних комплексів моніторингу різних рівнів тощо зумовлюють необхідність розглядати принципи визначення ефективності цього комплексу з позицій системного аналізу. Істотний вплив на функціонування інформаційно-

го комплексу моніторингу має надійність, оперативність і оптимальність окремих складових і системи загалом, його структура, характер взаємодії із зовнішніми чинниками, узгодженість функціонування підсистем, об'ємно-часові характеристики потоків інформації, досконалість технологічного процесу обробки інформації в системі, склад і завантаження технічних засобів, складність алгоритмів і програм, що реалізуються в системі, кваліфікація кадрів і ін. Причому відносний ступінь впливу цих чинників неоднаковий як для інформаційного комплексу моніторингу різних рівнів, так і для одного рівня у СППР та СЦ.

Специфічною особливістю інформаційного комплексу моніторингу як підсистеми сфери управління є те, що вона позитивним чином впливає не тільки на сферу управління, але й на інші сфери суспільного життя держави. Так, створення і впровадження цього комплексу не тільки сприяє збільшенню продуктивності праці, оптимізації інформаційних потоків, зниженню трудомісткості і вартості переробки інформації, але й забезпечує можливість значно підвищувати якість і наукову обґрунтованість управління за рахунок збільшення надійності, оперативності і оптимальності управління, оскільки з'являється реальна можливість прискорювати процеси переробки інформації, упорядковувати інформаційні потоки, підвищувати достовірність і точність інформації, скорочувати терміни її отримання і обробки в рамках розгалужених СППР та СЦ.

Отже, створення і впровадження інформаційного комплексу моніторингу має розглядатися в першу чергу як дієвий засіб підвищення ефективності суспільного виробництва на основі поліпшення якості управління шляхом удосконалення методів, форм, засобів і нау-

кової обґрунтованості. Тому економічна ефективність від його впровадження є складовою частиною загальної ефективності суспільного виробництва та якості життя.

Якщо велика і складна соціальна система сприймає деякий обсяг повідомлень за каналами моніторингу, то траєкторія її руху до поставленої мети залежить не тільки від кількості, але й від якості інформації. А тому тільки при певному синергетичному поєднанні цих компонентів система може реалізувати поставлену мету з найменшими витратами ресурсів і в найкоротший термін. Цей висновок витікає і з аналізу нерівномірного впливу на ефективність системи різних задач, що обслуговуються інформаційним комплексом моніторингу, а також виходячи з того, що різні функціональні підсистеми інформаційного комплексу моніторингу по-різному впливають на зменшення міри невизначеності, отже, і ефективності системи. Разом з тим пряма оцінка змістової сторони інформації з урахуванням усіх чинників, які впливають на неї, а також кількісна оцінка впливу цих чинників є важливим завданням і практично поки ще не вирішеним. Проаналізуємо один з можливих шляхів обліку кількісної і якісної сторін інформації за допомогою оцінки їх впливу на результати зміни якості функціонування системи від впровадження інформаційного комплексу моніторингу для СППР.

Нехай $M_t = f(I_t)$ — математична модель моніторингу трансформаційних процесів з урахуванням кількісних і якісних інформаційних аспектів. Введемо поняття відносної ефективності α_t , що являє собою відношення поточного значення ефективності системи M_t до її максимального значення M_{\max} , визначеного при повній інформаційній насиченості системи, абсолютній надійності і опти-

мальності функціонування інформаційного комплексу моніторингу СППР. Припустимо, що зміна відносної ефективності системи протягом розрахункового періоду залежно від введеної в неї інформації буде пропорційна поточному значенню відносної ефективності, що утворюється від зміни кількості інформації в системі (кількісний критерій) і ступеню наближення відносної ефективності до свого граничного значення (якісний критерій). Такий підхід дає підстави стверджувати, що стан моніторингу можна описати диференціальним рівнянням типу

$$\frac{d\alpha_t}{dt} = \gamma\alpha_t(1-\alpha_t), \quad (1)$$

де γ — коефіцієнт пропорційності.

Розв'язуючи його відносно α_t , отримаємо

$$\alpha_t = \frac{\alpha_0}{\alpha_0 + (1-\alpha_0)e^{-\gamma(t-t_0)}} = \frac{M_t}{M_{\max}}. \quad (2)$$

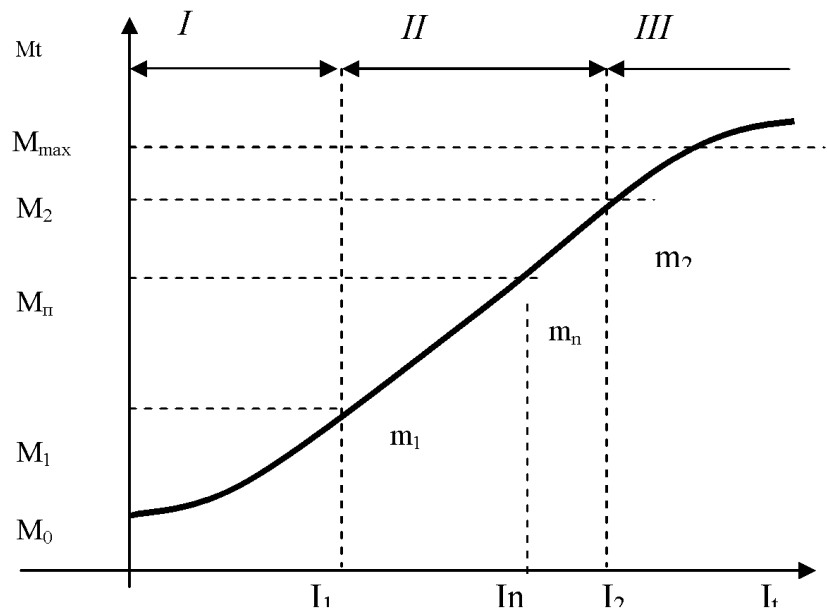
Тому:

$$M_t = \frac{M_0 M_{\max}}{M_0 + (M_{\max} - M_0)e^{-\gamma(t-t_0)}}. \quad (3)$$

Характер зміни ефективності системи наведено на рис. 1. Ця функція має три характерних області. Проаналізуємо їх.

У першій області ($M_0 \leq M_t < M_1$ або $0 \leq \Delta I_t \leq I_1$) спостерігається уповільнене зростання функції ефективності. Це область інформаційної недостатності. Вона характеризується тим, що кількість отриманої СППР інформації ΔI_t слабо впливає на зростання її ефективності. Таке явище спостерігається особливо часто за таких умов: коли під час проектування інформаційного комплексу моніторингу забувають або ігнорують основний принцип проектування складних систем — принцип "системного підходу"; якщо створення інформаційного комплексу моніторингу передбачається в рамках збереження "старих" організаційних і методологічних форм, які існували ще до впровадження прогресивних інформаційних технологій та методів управління в СППР та СЦ.

У другій області спостерігається найбільший приріст ефективності при введенні в систему інформації в межах $M_1 \leq M_t < M_2$ або $I_1 \leq \Delta I_t \leq I_2$. Це область інформаційної ефективності СППР. Зазначимо, що в разі створення інформаційного комплексу моніторингу необхідно, щоб його



Модель ефективності системи:

M_t — ефективність у момент часу t ; m_1 і m_2 — межа області найбільшої ефективності; m_n — точка згину; M_n — ефективність у точці згину.

використання здійснювалося саме в цій області.

У третій області знов спостерігається уповільнене зростання ефективності системи моніторингу в СППР у межах $M_2 \leq M_t < M_{\max}$ або $\Delta I_t \leq I_2 \leq \infty$. Це область інформаційної насиченості: додаткова кількість інформації, яка введена в цій області, слабо впливає на зміну ефективності СППР. Тому навряд чи доцільно створювати інформаційний комплекс моніторингу, який забезпечував би можливість введення в систему інформації більше ніж I_2 .

Ефективність системи моніторингу зв'язана і з параметром μ , значення якого залежить від організаційної складності системи. Кожна конкретна система характеризується певним, властивим їй значенням параметра γ , який будемо називати питомою інформаційною ефективністю системи. Родина кривих, що характеризують зміну $M=f(I_t)$ залежно від різних значень параметра γ , свідчить, що чим більшою є питома інформаційна ефективність системи, тим більше її значення може бути отримане при одному й тому ж значенні ΔI_t .

Розглянемо тепер модель залежності ефективності моніторингу від величини інвестиційних вкладень Q_t щодо його створення. Основним "продуктом" моніторингу є інформація, збирання та переробка — це функції всіх його складових, у тому числі і всіх технічних та програмних засобів, які використовуються при його реалізації. Відповідно до цього цілком правомірно для спрощення аналізу прийняти допущення, що інвестиційні вкладення в моніторинг пропорційні кількості інформації, що переробляється у системі, тобто $\Delta I_t = \lambda Q_t$, де λ — коефіцієнт пропорційності, розмірність якого можна прийняти як біт/грн.

Якщо припустити, що $\gamma\lambda = \varphi$, то, на підставі формули (3) та з урахуванням того, що ефект від упровадження моніторингу дорівнює $M_{R_1} = M_t = M_0$, здійснивши відповідні перетворення, отримаємо функціональну модель залежності зміни ефективності СППР від величини інвестиційних вкладень $Z_{R_1} = f(Q_{R_1})$, або

$$M_{Q_t} = \frac{M_0(Z_{\max} - M_0)(1 - e^{-\varphi Q_{R_1}})}{M_0 + (M_{\max} - M_0) \cdot e^{-\varphi Q_{R_1}}}, (4)$$

де Q_{R_1} — інвестиційні вкладення в моніторинг.

Аналіз інвестиційної моделі соціально-економічного моніторингу для СППР (4) показує, що в характері зміни функції $Z_{R_1} = f(Q_{R_1})$ також спостерігаються три області і дві характерні точки: q_1 і q_2 . Перша точка q_1 характеризує мінімально необхідні фінансові вкладення для створення моніторингу, оскільки при $q_1 < Q_t$ організувати інвестиційні вкладення в моніторинг недоцільно. Друга точка q_2 характеризує максимальні, практично виправдані, інвестиційні вкладення в моніторинг, тобто репрезентує найбільш доцільну інвестиційну модель.

Практичне значення має область, що знаходиться між q_1 і q_2 . Тут спостерігається найбільший приріст ефективності на одиницю інвестиційних вкладень у моніторинг. У межах цієї області залежність $Z_{R_1} = f(Q_{R_1})$ може бути в першому наближенні апроксимована прямою.

Теоретичні аспекти оцінки ефективності моніторингу надають можливість зробити ряд важливих для його проектування і створення висновків. Упровадження соціально-економічного моніторингу залежить не тільки від кількості, але й від якості інформації, що переробляється складною системою (СППР). Різні підсистеми моніторингу по-різному впливають

на зменшення міри невизначеності самої системи. Відповідно до цього під час розробки і проектування соціально-економічного моніторингу потрібно приділяти максимум уваги опрацюванню питань інформаційної забезпеченості тих підсистем, інформація яких впливає найбільшим чином на зменшення невпорядкованості складної системи.

Оскільки для кожної підсистеми моніторингу в процесі розробки створюються різні умови і обмеження, то недоцільно відкладати його впровадження у сферу державного управління до моменту готовності всіх підсистем. Тому більш доцільно здійснювати поетапне їхнє впровадження, в першу чергу тих, які в конкретних умовах дадуть найбільшу ефективність.

Під час проектування соціально-економічного моніторингу доцільно передбачити, щоб кількість інформації в системі знаходилася в межах $I_1 < I_t < I_2$. При $I_t < I_1$ система буде функціонувати в області інформаційної недостатності, що характеризується невисокими темпами зростання ефективності. Надмірне збільшення кількості інформації, зайва її деталізація при $I_t > I_2$ також призводять до зниження темпів зростання ефективності. У зв'язку з цим можна вважати, що в разі проектування моніторингу в межах $I_t < I_1$ доцільно передбачати можливість залишення в системі деякої невизначеності.

Створення соціально-економічного моніторингу економічно доцільне за умови, що на його реалізацію виділені кошти, величина яких не менше Q_1 , тобто $Q_{R_1} > Q_1$. У той же час надмірне ускладнення системи, а також інформаційних і економіко-математичних, соціологічних моделей і намагання максимально вдосконалити алгоритми та програми управління призводять до значного зростання вит-

рат на створення системи та збільшення терміну її окупності, а ефективність при цьому збільшується незначно.

Таким чином, ефективність соціально-економічного моніторингу є складною функцією залежних і незалежних змінних. Отже, її зростання залежить як від організаційної складності системи, так і від величини інвестиційних вкладень. Аналіз показує, що вона утворюється як у сфері безпосереднього застосування моніторингу, тобто у сфері управління як прямий ефект, так і, на нашу думку, головним чином у сфері інформаційного живлення як непрямий ефект.

У зв'язку з цим визначення ефективності від упровадження моніторингу доцільно розглядати у комплексі: як прямий ефект, що визначає величину економії суспільно необхідної праці в сфері управління, і як непрямий ефект, що утворюється у вигляді економії суспільно необхідної праці і загалом економії від упровадження соціаль-

но-економічного моніторингу у сферу державного управління.

Широке впровадження систем моніторингу та нових інформаційних технологій на базі нових інвестиційних моделей в державні структури України буде сприяти підвищенню оперативності та якості рішень і плідно вплине на хід економічних, соціальних, екологічних та інших процесів. Створення високоефективних систем підтримки прийняття рішень потребує розв'язання комплексу складних наукових завдань фундаментального та міждисциплінарного характеру, а саме: розроблення типових методів і моделей інформаційних технологій сучасних СППР та СЦ; запровадження інформаційних технологій контролю та управління складними об'єктами в нечітких умовах; розробка нових методів і моделей типового технологічного інструментарію інформаційно-аналітичних систем та дієвих моніторингових систем на державному рівні управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Морозов А.О., Яценко В.О. Ситуаційні центри — основа стратегічного управління // Математичні машини і системи. — 2003. — № 1. — С. 3—14.
2. Саєнко Ю.І., Морозов А. О., Косолапов В. Л. та ін. Соціально-економічні наслідки техногенних катастроф: експертне оцінювання. — К.: Стило, 2001. — 260 с.
3. Морозов А.О., Косолапов В.Л. Інформаційно-аналітичні технології підтримки прийняття рішень на основі регіонального соціально-економічного моніторингу. — К.: Наукова думка, 2002. — 230 с.
4. Морозов А.О., Косолапов В.Л., Колосов В.Є., Суперсон В.І., Смірнова С.М. Розробка системи моніторингу національних інтересів в економічній сфері // Науково-технічна інформація. — 2001 — №1-2. — С. 16—20.
5. Глушков В.М. Кибернетика, вычислительная техника, информатика. — К.: Наукова думка, 1990. — 224 с.
6. Глушков В.М. Введение в АСУ. — К.: Техника, 1974. — 319с.
7. Глушков В.М. Кибернетика. Вопросы теории и практики. — М.: Наука, 1986. — 486 с.



РЕФЕРАТИ

Інтелектуальне діагностування складних технічних систем / Герасимов Б.М., Камішин В.В., Самойлов І.В. // Науково-технічна інформація. — 2007. — № 1. — С. 3—7.

У статті розглядаються можливості підвищення ефективності діагностування складних технічних систем за рахунок інтеграції найбільш прогресивних технологій штучного інтелекту (експертні системи, теорія нечітких множин і логіки, штучні нейронні мережі, самонавчання) та їхнє використання в процесі діагностики.

Економічна свобода — умова формування інтелектуального капіталу / Гава Ю.В. // Науково-технічна інформація. — 2007. — № 1. — С. 7—10.

Показано роль економічної свободи як необхідної умови формування людського та інтелектуального капіталу, економічного зростання. Виявлено закономірності та особливості впливу економічної свободи на динаміку розвитку зарубіжних країн та України.

Бібліотечно-інформаційна система як об'єкт комплексного бібліотекознавчого дослідження / Кулаковська Т.Л. // Науково-технічна інформація. — 2007. — № 1. — С. 11—15.

У статті подаються результати дослідження питань виникнення, становлення і розвитку бібліотечно-інформаційної системи НАН України. Визначено етапи і особливості діяльності системи, обумовлені історичними факторами розвитку. Побудовано концептуальну модель комплексного науково-інформаційного центру на базі бібліотеки НДУ як оптимальної організаційної структури інформаційного забезпечення наукових досліджень на перспективу.

Фінансування та результативність наукових досліджень: стан та проблеми оцінки / Шокун Т.В., Писаренко Т.В., Куранда Т.К., Вавіліна Н.І. // Науково-технічна інформація. — 2007. — № 1. — С. 16—20.

У статті розглянуто світові тенденції фінансування науково-технічної діяльності, здійснено