Контроль якості аудиту фінансової звітності суб’єктів, що не становлять суспільний інтерес, проводить Аудиторська палата України, рис. 2.

Функції АПУ:

- реєстрація аудиторів та суб’єктів аудиторської діяльності;
- контроль за безперервним навчанням аудиторів, які здійснюють обов’язковий аудит фінансової звітності, крім аудиту фінансової звітності підприємств, що становлять суспільний інтерес;
- контроль якості аудиторських послуг суб’єктів аудиторської діяльності, які здійснюють обов’язковий аудит фінансової звітності, крім аудиту фінансової звітності підприємств, що становлять суспільний інтерес;
- здійснення дисциплінарних проваджень щодо суб’єктів аудиторської діяльності, які здійснюють обов’язковий аудит фінансової звітності, крім суб’єктів аудиторської діяльності, які здійснюють аудит фінансової звітності підприємств, що становлять суспільний інтерес.

Рис. 2. Функції АПУ

З огляду на це, суб’єктам аудиторської діяльності необхідно впровадити внутрішньофірмові стандарти по контролю якості.

Список використаних джерел

1. Про аудит фінансової звітності та аудиторську діяльність: Закон від 21.12.2017 р. № 2258-VIII // Офіційний веб-сайт Аудиторської палати України. URL: http://www.apu.com.ua/normativni-akti-shcho-regulyuyut-auditorsku-diyalnist/14-zakoni-ukrajini (lата звернення: 23.08.2018).

Распопов Віктор Борисович,
кандидат фізико-математичних наук, доцент,
директор Науково-навчального центру
прикладної інформатики НАН України

АДАПТИВНА МАКСИМІЗАЦІЯ ПРИБУТКУ МОНОПОЛІЇ В УМОВАХ «КОРУПЦІЙНОГО РИНКУ»

Розглядаються практичні аспекти математичного моделювання, оптимізації і планування, корисні для розуміння і наукового обґрунтування стратегії щодо максимізації прибутку суб’єктів господарювання з монопольно високим рівнем концентрації капіталів і фінансових ресурсів.

Максимізація прибутку монополій, які, наприклад, надають населенню комунальні послуги – енергоносії, електроенергію, гарячу і холодну воду, транспортування побутових відходів тощо, в умовах корупційного ринку супроводжується необхідністю затверджувати владою нові тарифи на послуги, що надаються. Щоб підвищити ціни, монополія зазвичай йде на певні корупційні витрати, повязані з підкупом чиновників державних або місцевих органів влади. Тому олігарх, власник монополії змушений зіставляти витрати на корупцію з очікуваним прибутком від надання послуг за підвищеними розцінками, а також з можливими втратами монополії, якщо зростання монопольної ціни призведе до неочікуваного зменшення обсягу послуг через подальше зубожіння населення.

Науково обгрунтований підхід до вирішення цієї «Соломонової» задачі в певному сенсі є аналогічним тому, як це відбувається в промисловому виробництві, коли фахівці експериментально налаштовують певні технологічні параметри, щоб оптимізувати виробничий процес. Тут стануть у нагоді математичні методи і комп’ютерні програми, які використовуються на практиці для оптимального *планування технологічного експерименту*. Причому чим довготривалішим або чим дорожчим є випуск одиниці продукції, тим більше уваги на виробництві приділяється науковому обґрунтуванню того, якими саме мають бути ті чи інші технологічні параметри виробничого процессу [1, с. 44–48].

Математичний підхід, наведений нижче, науково обгрунтовує стратегію адаптивного топ-менеджменту, яку можна автоматизувати в *Експертній системі*. До її розробки запрошуються аспіранти, студенти-дипломники і стажери НАСОА, які спеціалізуються з прикладної математики і програмування та бажають стажуватися в Науково-навчальному центрі прикладної інформатики НАН України, з яким НАСОА в 2017 уклав році *Угоду про співпрацю*.

Математична формалізація задачі. Необхідною складовою кожної сучасної експертної системи (ЕС) є *модуль математичного моделювання*, за допомогою якого ЕС здійснює прогноз і надає конкретні рекомендації користувачу ЕС щодо вибору значень тих чи інших параметрів, які цікавлять фахівця-менеджера.

Продовжимо розгляд на прикладі. Нехай статки монополії, яка надає комунальні послуги населенню, характеризуються певною математичною функцією $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$, де $\{x_i\}$, $1 \le i \le n$ – це розцінки на комунальні послуги. Значеннями y можуть слугувати або об’єктивні числові величини, наприклад місячний прибуток з продажу комунальних послуг, або певна суб’єктивна експертна оцінка якості бізнесу, наприклад ефективність діяльності монополії, оцінена її власником-олігархом. Математична задача полягає у тому, щоб поступово змінюючи розцінки на послуги (тобто час від часу затверджуючи в регулюючих органах ціни на енергоносії, воду тощо), максимізувати значення статку – функцію $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$.

Пояснимо суть адаптивного пошуку екстремуму для однопараметричної і двопараметричної функцій $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$.

Приклад 1. Нехай $y = f(x)$, $n = 1$.

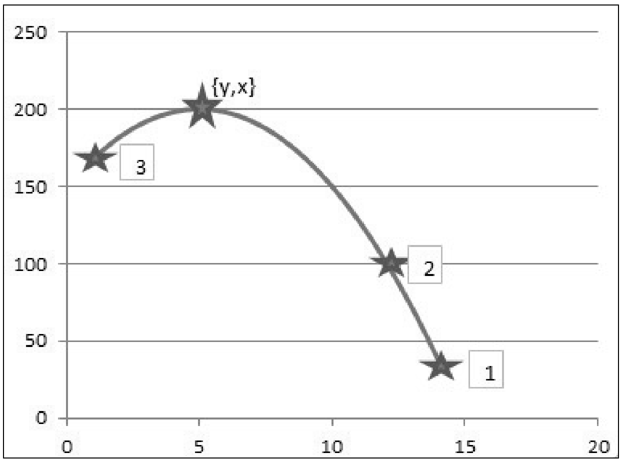

Рис. 1 Модель опуклої функції в околі екстремуму (y_0, x_0)
(парабола $y = Ax^2 + Bx + C$)

Зазвичай $y = f(x)$ є опуклою, тобто поблизу екстремуму функцію $y = f(x)$ можна наблизити (апроксимувати, замінити) параболою $y = Ax^2 + Bx + C$. Параметри цієї параболи – коефіцієнти A, B, C – є невідомими, але можуть бути обчислені за фіксації (y_1, x_1), (y_2, x_2), $(y_3\ , x_3)$, тобто щоб встановити, якими є значення параметрів A, B, C, ми маємо знайти розв'язок системи трьох рівнянь, лінійних відносно коефіцієнтів A, B, C:

$$\begin{cases} ({x_1}^2)A + (x_1)B + C = y_1 \\ ({x_2}^2)A + (x_2)B + C = y_2 \\ ({x_3}^2)A + (x_3)B + C = y_3 \end{cases}$$

Використаємо метод Крамера, щоб знайти невідомі значення коефіцієнтів A, B, C:

$$\Delta = \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1 & 1 \\ x_2^2 & x_2 & 1 \\ x_3^2 & x_3 & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_A = \begin{vmatrix} y_1 & x_1 & 1 \\ y_2 & x_2 & 1 \\ y_3 & x_3 & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_B = \begin{vmatrix} x_1^2 & y_1 & 1 \\ x_2^2 & y_2 & 1 \\ x_3^2 & y_3 & 1 \end{vmatrix}; \quad \Delta_C = \begin{vmatrix} x_1^2 & x_1 & y_1 \\ x_2^2 & x_2 & y_2 \\ x_3^2 & x_3 & y_3 \end{vmatrix}$$

$$A = \frac{\Delta_A}{\Delta}; \quad B = \frac{\Delta_B}{\Delta}; \quad C = \frac{\Delta_C}{\Delta}.$$

Знайдені коефіцієнти A, B, C дають змогу обчислити (тобто спрогнозувати) екстремальні значення параболи (y_0, x_0) ,

$$x_0 = \frac{-B}{2A}, \quad y_0 = A{x_0}^2 + Bx_0 + C.$$

Отже, практичні рекомендації для топ-менеджера або для власника монополії, який довірятиме порадам *Експертної системи,* будуть такі: потрібно запровадити новий тариф на послуги $x = x_0$, і якщо його результат $y_{експеримент}$ збігається (або майже збігається, в межах похибки) з прогнозованим значенням y_0, то найкращий результат x_0 вже знайдено.

Мірою досягнення результату, тобто похибкою d, може слугувати така формула:

$$d = \left| y_0 - y_{експеримент} \right|.$$

Якщо оцінка похибки d, на думку топ-менеджера, ще є достатньо великою (тобто перевищує обсяг корупційних витрат монополії на затвердження в державних або місцевих органах влади нових більш високих тарифів), то адаптивний пошук екстремуму є сенс продовжити. А саме, результати трьох останніх «експериментів» з тарифами (y_2, x_2), (y_3, x_3), $(y_{експеримент}, x_0)$ слід перепозначити так: $x_1 = x_2, y_1 = y_2$; $x_2 = x_3, y_2 = y_3$; $x_3 = x_0, y_3 = y_{експеримент}$, щоб можна було заново обрахувати коефіцієнти A, B, C за наведеними вище математичними формулами, а потім ще раз спрогнозувати оновлені екстремальні значення параболи – точку з координатами (y_0, x_0), і з новим значенням $x_0 = \frac{-B}{2A}$ провести наступний етап підвищення тарифів, щоб експериментально з'ясувати значення величини $y_{експеримент}$, і т. д.

Приклад 2. Нехай $y = f(x_1, x_2)$, $n = 2$.

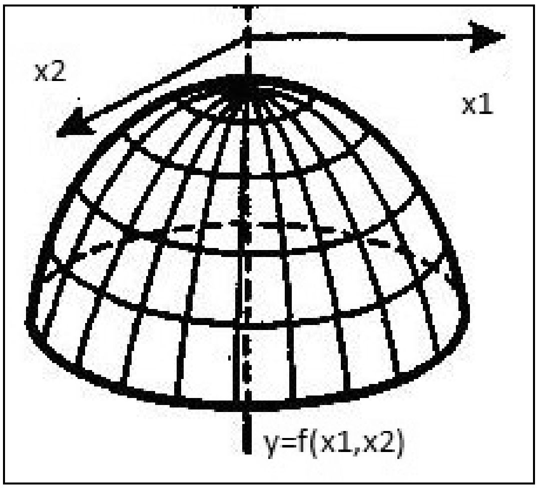

Рис. 2 Наближення функції в околі екстремуму параболоїдом
($y = Ax_1^2 + Bx_1 + C + Dx_2^2 + Ex_2 + Fx_1x_2$)

Числові параметри параболоїда – коефіцієнти A, B, C, D, E, F – є невідомими, але їх значення можуть бути обчислені, якщо відомі результати шести «тарифних експериментів» (y_1, x_{11}, x_{21}), (y_2, x_{12}, x_{22}), (y_3, x_{13}, x_{23}), (y_4, x_{14}, x_{24}), (y_5, x_{15}, x_{25}), (y_6, x_{16}, x_{26}), тут другий індекс *j* позначення x_{ij} вказує на номер «тарифного експерименту».

Щоб встановити, якими є значення параметрів A, B, C, D, E, F, можна скористатися методами лінійної алгебри. Потрібно знайти розв'язок системи з шести лінійних рівнянь щодо шести невідомих коефіцієнтів A, B, C, D, E, F:

$$\begin{cases} A(x_{11}{}^2) + B(x_{11}) + C + D(x_{21}{}^2) + E(x_{21}) + F(x_{11}x_{21}) = y_1\,; \\ A(x_{12}{}^2) + B(x_{12}) + C + D(x_{22}{}^2) + E(x_{22}) + F(x_{12}x_{22}) = y_2\,; \\ A(x_{13}{}^2) + B(x_{13}) + C + D(x_{23}{}^2) + E(x_{23}) + F(x_{13}x_{23}) = y_3\,; \\ A(x_{14}{}^2) + B(x_{14}) + C + D(x_{24}{}^2) + E(x_{24}) + F(x_{14}x_{24}) = y_4\,; \\ A(x_{15}{}^2) + B(x_{15}) + C + D(x_{25}{}^2) + E(x_{25}) + F(x_{15}x_{25}) = y_5\,; \\ A(x_{16}{}^2) + B(x_{16}) + C + D(x_{26}{}^2) + E(x_{26}) + F(x_{16}x_{26}) = y_6\,. \end{cases}$$

Після того, як значення A, B, C, D, E, F знайдені, скористаємося *необхідними умовами екстремуму неперервної функції*, щоб обчислити координати (y_0, x_{10}, x_{20}) точки екстремуму параболоїда $y = Ax_1{}^2 + Bx_1 + C + Dx_2{}^2 + Ex_2 + Fx_1x_2$, а саме

$$\begin{matrix} \dfrac{\partial y}{\partial x_1} = 0 \\ \dfrac{\partial y}{\partial x_2} = 0 \end{matrix} \quad \text{або} \quad \begin{cases} 2Ax_1 + Fx_2 = -B, \\ 2Dx_2 + Fx_1 = -E. \end{cases}$$

Розв'язок цієї системи, позначений (x_{10}, x_{20}), дозволить нам обчислити значення $y_0 = Ax_{10}{}^2 + Bx_{10} + C + Dx_{20}{}^2 + Ex_{20} + Fx_{10}x_{20}$.

Практичні рекомендації для топ-менеджера (або для власника монополії, який довіряє порадам цієї *Експертної системи)* такі: потрібно провести ще один адаптивний експеримент з тарифами при $x_1 = x_{10}$, $x_2 = x_{20}$, і якщо результат експерименту $y_{експеримент}$ збігається (або майже збігається, звісно, в межах припустимої похибки) з прогнозованим значенням y_0, то вирішуємо, що найкращий результат $\{x_{10}, x_{20}\}$ вже знайдено.

Як і у попередньому прикладі, якщо ж величина похибки d ще є достатньо великою, то адаптивний пошук екстремуму є сенс продовжити.

Зауваження щодо модифікацій методу. На відміну від рекомендації щодо допустимої межі *відхилення* d і *перепозначення* точок x_{ij}, які враховуватимуться на наступному кроці алгоритму побудови параболоїду, можна скористатися регресійним моделюванням, суть якого в тому, щоб обчислювати нові значення параметрів A, B, C, D, E, F параболоїда на підставі всіх без винятку результатів попередніх експериментів, використовуючи для цього метод наіменьших квадратів. Можливі й інші підходи, які базуються на застосуванні критерія Чебишева або на евристиці. Наприклад, з числа всіх попередніх «тарифних експериментів» для подальших розрахунків залишимо тільки ті шість, які забезпечили найкращий прогноз значення y_0. Тобто при програмній реалізації математичного блоку *Екпертної системи* програміст може спиратися і на *евристику,* розуміючи при цьому, що досліджувана математична модель функції $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$ у вигляді параболоїду є лише певним математичним припущенням формалізованої задачі.

Узагальнення методу. Експериментальний пошук екстремуму багатопараметричної функції $y = f(x_1, x_2, ..., x_n)$ для $n \geq 2$ вимагає проведення ще складніших обчислень. Розробнику ЕС також знадобляться певні теоретичні та практичні знання з чисельних методів оптимізації, про які не йдеться в цій роботі. *Математичні методи планування експерименту* дозволяють науково обґрунтувати і практично спланувати в умовах неповної інформації адаптивний пошук екстремуму стохастичної функції $y = f(x_1, x_2, ..., x_n, \omega)$ для довільного значення $n \geq 2$, $\omega \subset \Omega$.

Наведені в цій роботі математична модель, приклади і методичні рекомендації щодо їх застосування окреслюють суть теоретичних проблем, з якими на практиці стикається програміст, розробник *Експертної системи*, що буде використовуватися топ-менеджментом. Приклади, наведені у статті, також можуть бути використані при розробці математичних розділів сучасних навчальних курсів, навчальних посібників і підручників, орієнтованих на фінансистів, майбутніх фахівців з економічної кібернетики.

Список використаних джерел

1. Распопов В. Б. Інженерний підхід до проектування метематичного блоку експертної системи технолога // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: «Технічні науки». 2017. Том 28 (67). № 2. С. 44–48. URL: https://en.calameo.com/read/0031683727973b2e54122

Редько Олександр Юрійович
доктор економічних наук, професор,
Перший проректор з науково-педагогічної роботи,
Національна академія статистики, обліку та аудиту

ПОСТУЛАТИ РОЗУМІННЯ КОНТРОЛЮ

Вітчизняна сучасність багата на новели у різних сферах суспільного життя. На жаль, вони не оминули і таку досить консервативну сферу, як облік та контроль. На жаль – тому що рівень консерватизму професій бухгалтера, аудитора, ревізора певною мірою цементував стабільність системи управління і служив гарантією захисту від творчості «креативної молоді», яка сьогодні прийшла у владні структури. Не оминуло це і сферу підготовки майбутніх фахівців.

З огляду на сучасні тенденції в технологіях отримання знань та підготовки фахівців із досить нових для України професій необхідна і певна зміна підходів до навчання майбутніх професійних аудиторів. В нагоді тут можуть стати так звані постулати контролю, знання яких дозволяє досить