

## ІНФОРМАЦІЙНІ ОСНОВИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОДАТКОВИХ НАДХОДЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ OLAP-СИСТЕМ

*Розроблено алгоритм прогнозування податкових надходжень за допомогою економетричних методів та обґрунтовано необхідність автоматизації процесу прогнозування податкових платежів на основі інформаційних систем OLAP.*

*Разработан алгоритм налоговых поступлений при помощи методов и обоснована необходимость автоматизации процесса прогнозирования налоговых платежей на основе информационных систем OLAP.*

*The purpose of this research paper is to work out the algorithm of tax revenue forecasting by means of econometric methods and substantiate the necessity for automation of the process of tax payments forecasting based on OLAP information systems.*

*Постановка проблеми.* Основним зряддям економічного планування, макроекономічної стабілізації та економічного зростання держави є Державний бюджет.

Як економічна категорія, державний бюджет є системою економічних відносин, що складаються в суспільстві в процесі формування, розподілу і використання централізованої грошової фундації країни, призначеної для задоволення суспільних потреб.

Основним джерелом формування фінансових ресурсів, які акумулюються в Державному бюджеті, як відомо, є податки. Саме тому, при встановленні розміру доходної частини Державного бюджету вирішального значення набуває діяльність, яка спрямована на визначення майбутніх обсягів податкових надходжень.

Існуюча практика податкового прогнозування, зокрема при підготовці проектів Державного бюджету України на 2010 та 2011 роки, свідчить про слабкість методології цього процесу, про ймовірнісний характер визначення показників доходної частини бюджету, а також про неможливість віддзеркалення в цих розрахунках ряду істотних чинників. В таких умовах неможливим стає реалізація довгострокових загальнодержавних і регіональних програм розвитку, проведення економічних і соціальних реформ.

*Аналіз останніх досліджень і публікацій.* На сучасному етапі розвитку соціально-економічних процесів суттєву роль відіграють роботи академіків НАН України М.В. Михалевича [1], І.В. Сергієнка, В.М. Гейця [2] та вчених Інституту кібернетики НАН України імені В.М. Глушкова, які створюють наукове підґрунтя для здійснення ефективного соціально-економічного прогнозування на основі економіко-математичних методів та моделей.

*Метою статті* є розробка алгоритму прогнозування податкових надходжень за допомогою економетричних методів та обґрунтування необхідності автоматизації процесу прогнозування податкових платежів на основі інформаційних систем OLAP (On-Line Analytic Processing).

*Виклад основного матеріалу.* Економічна теорія під прогнозом розуміє наукову, варіантну гіпотезу або обґрунтоване припущення про характер протікання економічних процесів у майбутньому.

Від плану прогноз відрізняється не тільки тим, що носить багатоваріантний ймовірнісний характер, але і більш широким обхватом економічних процесів і явищ.

Прогнозувати можна будь-які економічні і близькі до них процеси, про які у людей є уявлення, засноване на досвіді життєвої практики і наукових дослідженнях. Особливо актуальними питання прогнозування стають в умовах переходу до міжнародної методології обліку і аналізу соціально-економічних явищ.

Прогнозування податкових надходжень є дослідженням перспективного характеру, яке має ймовірнісний попередній характер, не дивлячись на те, що при його розробці враховуються реальні економічні показники, а фундаментом цього процесу є комплексні програми економічного і соціального розвитку держави або конкретного регіону.

Вітчизняна фінансова наука під податком і збором (обов'язковим платежем) до бюджету розуміє обов'язковий внесок до бюджету відповідного рівня, здійснюваного фізичними або юридичними особами в порядку і на умовах, які визначаються чинним законодавством.

З погляду періоду попередження, до якого відноситься прогноз, який розробляється, виділяють три різні рівня прогнозування:

– стратегічне (довгострокове) прогнозування здійснюється на довгострокову перспективу (понад 5 років) і має на увазі опис характеру майбутніх економічних процесів у вигляді загальних кількісних орієнтирів;

– тактичне (середньострокове) прогнозування здійснюється на середньострокову перспективу (1-5 років);

– короткострокове (до одного року);

– оперативне прогнозування охоплює поточний період і має горизонт не більше одного року.

Розрізняючись за періодом попередження, прогнози одночасно розрізняються за змістом інформаційної бази і за методами, що використовуються протягом прогнозування. Оперативний прогноз припускає, що протягом місяця не відбудеться істотних змін. Прогнозні оцінки, як правило, ґрунтуються на вивченні тенденції динамічного ряду, припускаючи її стабільний характер. Короткостроковий прогноз також заснований лише на кількісних змінах в об'єкті дослідження.

Середньостроковий і довгостроковий прогнози базуються не тільки на кількісних і якісних змінах в об'єкті. Якщо в короткостроковому можуть бути використані ізольовані ряди динаміки і методи екстраполяції тенденцій, то середньострокові і, тим більше, довгострокові вимагають комплексного дослідження на основі рядів динаміки економічної ситуації, яка може скластися в майбутньому, а також обліку реальних можливостей для отримання того чи іншого кількісного результату. Саме ці прогнози повинні враховувати різні варіанти розвитку об'єкта в перспективі і тим самим передбачати активну дію людини на конкретні оцінки прогнозу про стан об'єкта в майбутньому.

Прогноз здійснений тільки на аналізі даних минулих років, зазвичай, дозволяє виявити дії окремих причин, але робить його малоймовірним, бо економічна ситуація постійно змінюється.

Розвиток науки, удосконалення комп'ютерних технологій привели до розробки спеціальної сфери наукового знання – теорії прийняття рішень, заснованої, перш за все, на теорії ймовірностей і математичної статистики, адаптованої до обробки економічних даних.

Один з таких методів – кореляційно-регресійний аналіз – є достатньо ефективним для прогнозування соціально-економічних явищ.

Кореляційно-регресійний аналіз як загальне поняття містить в собі:

– кількісне визначення тісноти зв'язку між двома ознаками (для парного зв'язку) та результативною і визначеною сукупністю факторних ознак (для множинного зв'язку);

– встановлення аналітичного виразу зв'язку, що зветься рівнянням регресії, в якому змінення однієї величини (результативної ознаки), зумовлено впливом однієї або декількох незалежних чинників.

Найпростішою моделлю кореляційного зв'язку є лінійний зв'язок між факторними та результативними величинами – парна кореляція. При такому зв'язку результативна та факторна ознаки зростають однаково. Рівняння парного лінійного кореляційного зв'язку називається рівнянням парної регресії та має вигляд:

$$\bar{y} = a + bx, \quad (1)$$

де  $\bar{y}$  – середнє значення результативної ознаки  $y$  при визначеному значенні факторної ознаки  $x$ ;

$a$  – вільний член рівняння;

$b$  – коефіцієнт регресії, який показує, на яку величину в середньому зміниться результативна ознака  $y$ , якщо змінну величину  $x$  збільшити на одну одиницю вимірювання.

Багатофакторне рівняння регресії визначає аналітичне вираження зв'язку між результативною величиною  $y$  та декількома факторними ознаками  $x_1, x_2, \dots, x_k$ :

$$\bar{y}_{1,2,\dots,k} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k \quad (2)$$

де  $\bar{y}_{1,2,\dots,k}$  – теоретичне значення результативної величини, отриманої в результаті підстановки значень факторних ознак в рівняння регресії;

$x_1, x_2, \dots, x_k$  – значення факторних ознак;

$a_0, a_1, \dots, a_k$  – параметри моделі (коефіцієнти регресії).

Після оцінки якості моделі множинної регресії відбувається прогнозування. При використанні побудованої моделі для прогнозування робиться припущення про збереження між змінними взаємозв'язками, які існували раніше, в період прогнозування.

Для прогнозування залежної змінної  $y$  необхідно знати прогнозовані значення всіх факторів  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , які входять до рівняння регресії. Їх оцінки можуть бути отримані на основі часових екстрапольованих моделей або задані користувачем. Ці оцінки в подальшому підставляються до моделей (1), (2), щоб отримати прогнозні оцінки результативної ознаки.

Прогнози, основані на дослідженні кореляційно-регресійних зв'язків між факторними та результативними ознаками протягом останніх років найбільш поширені [3].

Прогнозування податкових надходжень за допомогою рівняння регресії передбачає, перш за все, детальний аналіз факторів, які суттєво впливають на обсяги цих показників.

Відповідно до Податкового кодексу України [3, с. 6], який набув чинності з 1 січня 2011 року, в Україні діє 18 загальнодержавних податків і зборів.

За даними Держкомстату України [4], найбільшу питому вагу в загальній сумі доходів Зведеного бюджету України у 2010 році мають: податок на доходи фізичних осіб (5870 млн. грн.), податок на прибуток підприємств (4659 млн. грн.), податок на додану вартість (5409 млн. грн.).

Податок на доходи фізичних осіб є основним прямим податком, що сплачують фізичні особи в Україні. Надходження податку на доходи фізичних осіб повністю зараховуються до місцевих бюджетів.

Для встановлення кореляційно-регресійних зв'язків між обсягами податкових надходжень та результативними ознаками потрібно враховувати чинники, що значно впливає на їх величину. Для податку на доходи фізичних осіб основним чинником є база оподаткування – економічна категорія, що є законодавчо закріпленою частиною доходів і майна юридичних і фізичних осіб (за винятком пільг), що враховується при розрахунку сум податків.

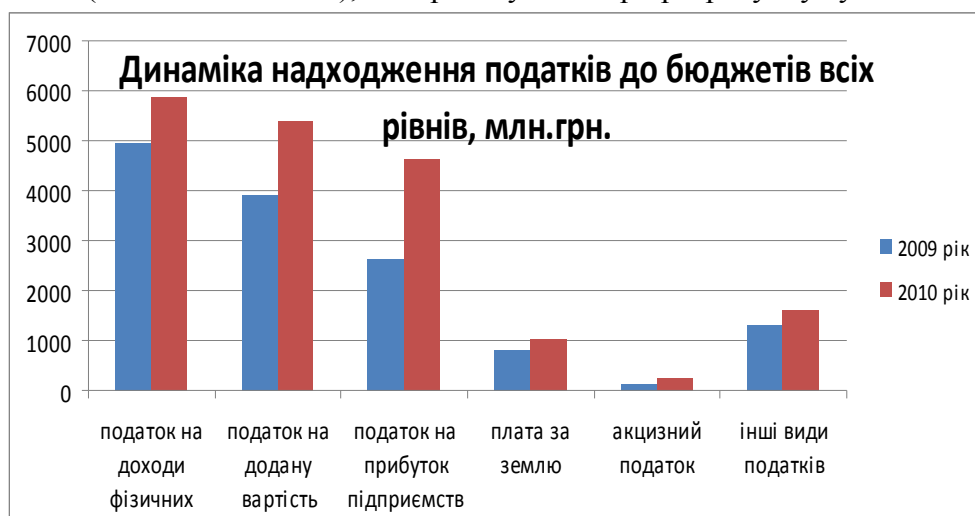


Рис. 1. Динаміка надходження податків до бюджетів всіх рівнів (авторська розробка).

На величину податкових надходжень, крім бази оподаткування, істотно впливає державне нормування. Змінюючи (збільшуючи або зменшуючи) податкові ставки, уряд впливає на розмір податкових надходжень. Істотна кількість пільг в оподаткуванні також впливає на загальні надходження і часто формує у платників специфічний тип мислення, який ґрунтується на розробці методики пристосування до окремих видів пільг.

Окрім перерахованих чинників, при прогнозуванні податкових надходжень потрібно мати на увазі і, так звані, тенденції "неоподаткування", серед яких – інфляція, яка виражається в стрімкому попереджувальному підвищенні цін в різних секторах товарного ринку, що дезорієнтує інвесторів і заважає довгостроковій макроекономічній стабілізації, а також факт зосередження в «тіні» великих грошових коштів.

Тіньова економіка – це явище, що сформувалося в умовах роздержавлення і приватизації, в результаті ослаблення державного контролю за збереженням і використанням власності, у тому числі і державної. За офіційними даними, понад 40% економічного потенціалу України перебуває в тіньовому обороті. Ці кошти сприяють отриманню неоподатковуваних доходів за рахунок скорочення доходів державного сектора [5].

У центральному апараті ДеПС України функціонує Департамент економічного аналізу і прогнозування, в регіональних податкових службах – управління податкового прогнозування і економічного аналізу. Основним напрямом в діяльності цих структур є розрахунок величини бази оподаткування – основного чинника, що впливає на розмір податкових надходжень, по кожному податку або платежу і, на цій основі, визначення розміру майбутніх надходжень від сплати податків.

Практика прогнозування податкових надходжень, що склалася в Україні, не є достатньо ефективною. При визначенні розмірів прогнозованих показників слабо враховується соціально-економічна і політична обстановка в країні, що виявляється в зниженні темпів зростання промислового виробництва, збільшенні рівня інфляції, наявності взаємних неплатежів тощо.

Інформації, яка використовується в прогнозуванні, притаманні наступні особливості:

- переважання алфавітно-цифрових символів;
- широке розповсюдження електронних носіїв для первинних та підсумкових даних;
- значні обсяги інформації, яка обробляється;
- необхідність отримання великої кількості підсумків за різними критеріями під час обробки даних.

Усі показники інформації для прогнозування зв'язані між собою: деякі безпосередньо, інші – побічно. Причому, деякі є факторними чинниками, інші – результативними показниками.

Кожний результативний показник залежить від численних і різноманітних факторних чинників. Чим детальніше досліджується вплив їх на величину результативного показника, тим більш точнішими є результати аналізу і значення прогнозованих показників. Дослідження відношень між чинниками має величезне значення в економічному аналізі. Це виявляється в тому, що: встановлюється місце і роль кожного чинника у формуванні рівня досліджуваних показників; поглиблюються знання про явища, що вивчаються; визначаються закономірності

їх розвитку; точніше обґрунтовуються плани і управлінські рішення; об'єктивніше оцінюються підсумки діяльності; повніше визначаються внутрішні резерви.

Аналіз чинників, що використовуються в інформаційних системах, має важливе наукове і практичне значення. Він дозволяє вивчити закономірності зміни результативного показника залежно від поведінки різних чинників, визначити їх вплив на величину результативного показника, встановити, які з них є основними, а які – другорядними.

При тісному зв'язку досліджуваних показників таких, як база оподаткування, значення податкових ставок, а також фактори інфляції і «тінізації» економіки, можна встановити вплив кожного з таких чинників на величину результативного, яким є величина податкових надходжень.

Отже, аналіз таких чинників є могутнім знаряддям прогнозування і може бути використаний для визначення майбутніх розмірів податкових надходжень як на макро-, так і на мікрорівні.

Ефективне податкове прогнозування на сучасному етапі неможливе без використання сучасних інформаційних систем і технологій, під якими розуміють сукупність методів і процедур, що реалізують функції збору, зберігання, передачі, обробки інформації за допомогою комп'ютерної техніки і засобів зв'язку. Одними з сучасних видів інформаційних систем є системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Невід'ємною частиною сучасних систем підтримки прийняття рішень сьогодні стають засоби OLAP. Концепція OLAP була запропонована в 1993 році Едгаром Коддом, відомим дослідником баз даних і автором реляційної моделі даних. В даний час на ринку програмного забезпечення пропонується багато OLAP-систем, серед яких провідне місце належить таким фірмам-виробникам як IBM, Microsoft, Oracle. Практикою доведено, що технологія OLAP підвищує ефективність інформаційно-аналітичної і управлінської діяльності.

OLAP – нова інформаційна технологія, яка дає можливість накопичувати різноманітні дані, що розташовані в спеціальних сховищах, а також проводити їх аналіз за допомогою швидкого інтераактивного їх відображення на різних рівнях деталізації з різних поглядів з кінцевою метою швидше і обґрунтованіше ухвалювати оперативні і стратегічні рішення.

Сховища даних, що використовуються в OLAP, акумулюють інформацію, яка поступає як із внутрішніх систем, так і зовнішніх (політичні, статистичні, соціологічні дані). Поповнення інформації в сховищах здійснюється періодично, по завершенню деякого бізнес-циклу (місяця, кварталу, півріччя, року). Типове сховище даних в OLAP-системах відрізняється від звичайної реляційної бази насамперед тим, що звичайні бази призначені для того, щоб допомогти користувачу виконувати звичайну регулярну роботу, тоді як сховища призначені для ухвалення рішень. Сховища OLAP утворюють багатовимірний набір, який називається гіперкубом або метакубом.

Багатовимірні бази даних (ББД) зберігають об'єкти, якими можуть бути:

- вимірювання – значення, за якими проводиться впорядкування даних в ББД, наприклад, види податків, база оподаткування, податкові ставки;
- показники – масиви даних, які індексуються по вимірюваннях;
- відношення – зв'язують між собою значення одного вимірювання із значеннями іншого. Це дозволяє створювати ієрархічні вимірювання, за якими при подальшому аналізі даних здійснюватиметься агрегація або деталізація подання даних;
- підмножини – містять вибірку значень одного з вимірювань.

У багатовимірних кубах вимірювання відповідають всім кубам, а показники – його індивідуальним клітинкам. Наприклад, аналізуючи обсяг податкових надходжень залежно від виду податку, бази оподаткування, розміру податкових ставок можна прийти до моделі ББД з трьома вимірюваннями і одним показником – величиною податкових надходжень (рис.2) [6].

Багатовимірна модель подання даних дозволяє робити плоскі зрізи куба даних і повертати його потрібною гранню будь-яким зручним чином. Це дає можливість одержувати відповіді на дуже складні запити, генерувати звіти, одержувати підмножини даних.

Концепція багатовимірних баз даних, що використовується в OLAP, знаходить застосування там, де потрібна консолідація розрізнених джерел і аналіз значних (від десятків гігабайт до десятків терабайт) об'ємів емпіричних даних, визначених на просторі з великим числом вимірювань. Більш того, мова програмування даної технології не тільки забезпечує маніпулювання багатовимірними даними і зрозумілий інтерфейс, що дозволяє аналізувати та створювати могутні імітаційні моделі, які враховують велику кількість визначальних чинників і складні взаємодії між ними, але також дозволяє проводити експерименти з побудованими моделями і плідно аналізувати отримані результати.

Найістотніший фактор на користь багатовимірних баз – це їх продуктивність. Самі по собі OLAP-системи не аналізують інформацію, а є лише інструментом, який підсилює інтелект дослідника. Процес пошуку закономірностей і взаємозв'язків в накопиченій інформації протікає на рівні людської підсвідомості, тому таким важливим є час виконання запиту. Він повинен бути достатньо малим, щоб в мозку аналітика не встигали розімкнутися асоціативні зв'язки, які породили даний запит [6].

Враховуючи вищесказане, можна зробити *такі висновки*: процедуру прогнозування податкових надходжень до бюджетів всіх рівнів на основі економетричних методів доцільно проводити в наступній послідовності:

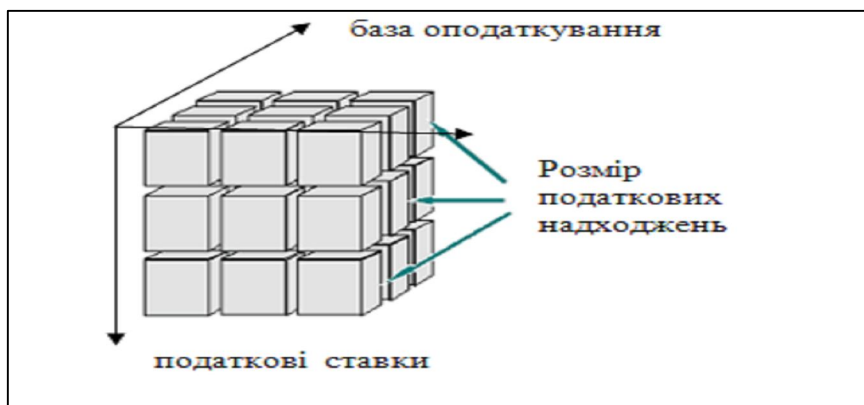


Рис 2. Багатовимірна модель подання даних.

1. Побудова загальної моделі рішення даної задачі. В стандартній постановці при розробці проекту бюджету, даний етап полягає у визначенні прогнозних показників по кожному виду податків окремо. Сума прогнозованих надходжень за всіма джерелами доходів дає прогнозоване значення сукупного доходу бюджету. В цьому випадку загальна (економетрична) модель є сукупністю моделей, яка складається з моделей для кожного виду доходів і моделі сукупного доходу.

2. Аналіз причинних зв'язків. На цьому етапі ставиться задача з наукової і економічної точки зору дослідити чинники, які можуть впливати на величину прогнозованого чинника – розмір податкових надходжень. Таке дослідження повинне відповісти на питання «Від яких показників і причин, що характеризують стан економіки регіону, може залежати розмір сукупного доходу або його певних частин? Вплив яких зовнішніх причин може бути перевірений?».

3. Формування масиву статистичної інформації, завданням якого є підготовка економіко-статистичних показників, якими кількісно можна охарактеризувати певні економічні чинники та їх попередня обробка.

4. Визначення регресійної залежності – кількісного аналізу статистичних зв'язків доходу (сукупного або окремої його частини) з відповідними початковими значеннями змінних (окремо для кожної сукупності). Завдання полягає в тому, щоб для того або іншого поєднання змінних чинників отримати рівняння регресії, яке б адекватно відповідало фактичному, представленому статистичними даними, співвідношенню між доходами як залежної змінної, так і незалежної.

5. Використання моделі. Прогнозування майбутніх значень податків ґрунтується на допущенні, що загальні умови, які визначили динаміку надходжень протягом певного періоду, і які є базовими для знайдених регресійних моделей, не зазнають серйозних змін в прогнозованому періоді і попередня тенденція може бути продовжена в майбутньому (екстрапольована). Прогноз надходжень здійснюється підстановкою в рівняння регресії значень незалежних змінних, які визначають умови, для яких робиться прогноз. При цьому передбачається використання пакетів прикладних програм для розв'язування задач математичної статистики.

Використання OLAP для автоматизації процесу прогнозування дозволяє не тільки побачити ретроспективу необхідного показника в перебігу певного періоду часу, але і здійснити прогноз його зміни. При цьому, якщо не задовольняється точність запропонованого прогнозу через значні розбіжності між прогнозованими значеннями і даними, які отримані за попередні періоди, є можливість оперативно змінити прогностичну модель.

### Література

1. Михалевич М.В. Работы академика В.С. Михалевича по исследованию переходной экономики // Кибернетика и системный анализ. – 2005. – № 2. – С.3–24.
2. Геєць В.М., Клебанова Т.С., Черняк О.І., Іванов В.В., Дубровіна Н.А., Ставицький А.В. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування / Геєць В.М., Клебанова Т.С., Черняк О.І., Іванов В.В., Дубровіна Н.А. – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2005. – 120 с.
3. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України у зв'язку з прийняттям Податкового кодексу України: Закон України / Податковий кодекс України. – Х.: Одиссей, 2010. – С. 6–7, 251–306.
4. Статистичний щорічник України за 2010 рік / Державна служба статистики / За ред. О.Г.Осауленка.-К. ТОВ «Август Трейд». – 2011.– 559 с.
5. По материалам Lenta.ru: Deutsche Bank заявил о пользе теневой экономики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://korrespondent.net/business/financial/1031220>
6. Архипенков С. Аналитические системы на базе Oracle Express OLAP. Проектирование, создание, сопровождение. / Архипенков С. – М.: ДИАЛОГ–МИФИ, 2000. – 33 с.
7. Дмитриченко Л.И., Егорова Т.М. Налоговое планирование как фактор обеспечения реальности бюджетного процесса // Экономика: проблемы теории и практики. Сборник научных трудов. – Выпуск 89 / Дмитриченко Л.И., Егорова Т.М. – Днепропетровск: ДНУ, 2001. – С.51–58.
8. Эддоус М., Стэнсфил Р., Методы принятия решений / Эддоус М., Стэнсфил Р. – М.: Аудит. – ЮНИТИ, 1997. – 180 с.
9. Основні показники соціально-економічного розвитку України за січень-листопад 2011 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
10. Кізіма А.Я. Податкове планування у системі податкового менеджменту // Фінанси України. – 2003. – №2. – С. 15–20.