

**STRUCTURE AND OPERATING PRINCIPLES OF INFORMATION SYSTEM
OF ACCUMULATING AND PROCESSING OF THE DATA ON THE CONDITION
OF A CITY AND ITS ENVIRONMENT**

**БУДОВА І ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
НАКОПИЧЕННЯ Й ОБРОБКИ ДАНИХ ПРО СТАН МІСТА
І ЙОГО ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Dmytro A. Lomonosov
dmytro.lomonosow@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7378-5799

Д. А. Ломоносов,
канд. екон. наук

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв

Abstract. The appliance of municipal database in the city development management has been considered. The purpose of the studies is to formulate the concept of the structure and operation of the information system of accumulating and processing of the data on a city and its environment. A beta version of the information system was designed. It combines the Access database and the data processing and visualizing program, designed in the integrated development environment Borland Delphi. The information system has the following functions: initial data accumulation and calculation of development indicators of a whole city as well as its different subsystems; comparison of the results with their standard values and determination of the dominant trends; calculation of the results average value of the analyzed period; visualization of the city development process in a separate program window. The developed information system can accumulate and operate the data on the content of which further actions of managers and executors depend. The results of the calculations performed in this program can be used to form descriptive and analytical parts of strategies, purpose-oriented programs, social and economic passport, applications for participation in the investment projects and grants, accounting documents processing.

Keywords: informatization; municipal information system; database; calculation module; strategic management; city development.

Анотація. Представлено концепцію інформаційної системи накопичення й обробки даних про стан міста і його зовнішнього середовища. Розглянуто функціональну структуру і принципи роботи системи. Обґрунтовано роль розробки у процесі стратегічного управління розвитком міста.

Ключові слова: інформатизація; інформаційна система міста; база даних; розрахунковий модуль; стратегічне управління; розвиток міста.

Аннотация. Представлена концепция информационной системы накопления и обработки данных о состоянии города и его внешней среды. Рассмотрены функциональная структура и принципы работы системы. Обоснована роль разработки в процессе стратегического управления развитием города.

Ключевые слова: информатизация; информационная система города; база данных; расчетный модуль; стратегическое управление; развитие города.

REFERENCES

- [1] *Pro Natsionalnu prohramu informatyzatsii: zakon Ukrainy* [On National informatization program: Ukrainian law]. Kyiv, Vidomosti Verhovnoi Rady Publ., 1998, no. 27–28, article 181.
- [2] *Zasidannia robochoi hruppy z pytan munitsipalnoi statystyky* (Working group meeting on municipal statistics issues). *Asotsiatsiia mist Ukrainy ta hromad. Istoriiia AMU – Assosiation of Ukrainian cities and communities. AUC history*. Available at: <http://www.auc.org.ua>. (Accessed 23 November 2013).
- [3] Marianenko H.I. *Innovatsiina stratehiia rozvytku mistsevoho samovriaduvannia shakhtarskykh mist*. Kand, Diss. [Innovative strategy of development of mining towns local government. Cand. Diss.]. Donetsk, 2006.
- [4] Chikarenko I.A. *Formuvannia proektno-orientovanoi systemy stratehichnoho upravlinnia rozvytkom mista*. Kand, Diss. [Formation of the project-oriented system of strategic management of urban development. Cand. Diss.]. Dnipropetrovsk, 2007.

- [5] Sharov Yu.P. *Metodolohichni zasady stratehichnoho planuvannia v munitsipalnomu menedzhmenti mista*. Dokt. Diss. [Methodological principles of strategic planning in the municipal management. Doct. Diss.]. Kyiv, 2002.
- [6] Shevchuk A.V. *Informatsiini tekhnologii v zabezpechenni sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehionu*. Kand. Diss. [Information technologies in providing of social and economic development of the region. Cand. Diss.]. Lviv, 2006.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Процес управління сучасним містом – непростю та динамічною системою – вимагає регулярного спостереження за трансформаціями у його внутрішньому та зовнішньому середовищах; аналізу оперативної інформації, результатами якого можна було б послуговуватися під час пошуку варіантів поведінки, адекватних поточній ситуації. Без цього неможливо своєчасно виявляти небажані тенденції, коригувати поведінку причетних суб'єктів, узгоджувати форму та зміст їхньої діяльності у контексті змін в оточенні. Проте у реаліях сьогодення процес прийняття відповідних рішень ускладнюється надмірною тривалістю збору й обробки первинних даних, їх недостатньою достовірністю (через неповноту, надмірність або неактуальність). Звичайно, коли в Україні побудують систему муніципальної статистики¹, менеджери органів місцевого самоврядування отримують можливість з користю для справи оперувати даними про стан міста, його окремих підсистем та їх параметрів.

Водночас, наявність інформації є необхідною, але не достатньою умовою вискоєфективного стратегічного управління розвитком міста. Проведені спостереження та чисельні спілкування з фахівцями-практиками переконливо довели: потрібно сформулювати багатоелементну систему передачі відомостей від місць їх виникнення до центрів накопичення й упорядкування, використання наявних масивів даних для їхнього аналізу й синтезу з подальшим опрацюванням пропозицій стосовно змісту альтернативних управлінських рішень. Застосування такої системи у роботі органів місцевого самоврядування та виконавчої влади є ознакою інформатизації процесів суспільного управління, що, у свою чергу, свідчить про поступовий перехід до нової фази розвитку світової цивілізації – інформаційного суспільства.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Інформатизація роботи структур державної влади та органів місцевого самоврядування охопила усі цивілізовані країни світу. Не лишається осторонь глоба-

лізаційних тенденцій і Україна, де з кожним роком все більших обертів набирає впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та аналітичних засобів у діяльність з управління суспільними процесами, у тому числі на рівні територіальних громад. З метою задоволення інформаційних потреб та забезпечення інформаційної безпеки держави затверджено і прийнято до виконання Національну програму інформатизації. Одним із основних завдань, що стоять перед її виконавцями, є створення загальнодержавних систем інформаційно-аналітичної підтримки діяльності органів державної влади та місцевого самоврядування [1]. Крім того, для сприяння процесам інформатизації в Україні на державному рівні засновано спеціалізовані установи. Серед них – Центр інформаційних та аналітичних технологій, Національний центр підтримки електронного урядування та ін².

Робота над поширенням інформаційно-комунікаційних технологій та аналітичних засобів у роботі органів місцевого самоврядування ведеться як у великих (Київ, Харків, Львів, Вінниця, Рівне, Івано-Франківськ, Тернопіль, Житомир тощо), так і малих містах (Дубно, Славутич). Головними цілями, які переслідує впровадження відповідних інновацій, є:

автоматизація процесів управління окремими підсистемами та сферами життєдіяльності міста (житлово-комунальним господарством, соціальною сферою, бюджетом) – спрощення оформлення субсидій та соціальних виплат, оплата комунальних послуг, планування міської території тощо;

ведення загальноміських баз даних та підтримка їх в актуальному стані; формування єдиного інформаційного простору для всіх суб'єктів управління;

обмін достовірною, об'єктивною, актуальною та повною інформацією, необхідною для прийняття управлінських рішень та оперативного управління містом;

створення умов для задоволення інформаційних потреб; забезпечення доступу суб'єктів управління до відомостей, що стосуються життя міста, а громади – до інформації про діяльність місцевої влади;

¹ Результати проведеного автором дослідження засвідчили: офіційні статистичні спостереження в Україні охоплюють переважно регіональний (обласний) і загальнодержавний рівні. Натомість відомості про соціально-економічне становище міст представлені переважно у розрізі обласних центрів та частини міст обласного значення, що становить від 33,3 % (наприклад, на Херсонщині, Закарпатті) до 53,8 % (на Донеччині) міських поселень. Що ж стосується міст районного значення (60 % від загальної кількості), то вони не виділяються як окремі об'єкти статистичного спостереження. У теперішній час, завдяки спільним діям територіальних громад та підтримці донорських організацій, було розпочато роботу із формування баз даних про стан міст [6], однак вона досі залишається незавершеною.

² Результатами роботи зазначених установ є розробка інформаційно-аналітичних технологій управління, програмно-забезпечення (наприклад, «Єдиної інформаційної системи управління бюджетом міста») і впровадження їх у роботу органів державної влади та місцевого самоврядування.

забезпечення відкритості та прозорості діяльності органів державної влади й органів місцевого самоврядування;

застосування комплексного, послідовного й системного підходу до управління, підвищення якості та ефективності управлінських рішень, що є запорукою розвитку міста; створення умов для переходу до інформаційного суспільства.

Останнім часом з'являється все більше наукових публікацій, автори яких приділяють увагу проблемі застосування інформаційно-комунікаційних технологій та аналітичних засобів у роботі органів місцевого самоврядування в контексті забезпечення ефективного управління розвитком територіальних громад. Як зазначає Чикаренко І.А., автоматизовані інформаційні системи з даними про хід підготовки й виконання проектів є одним з інструментів, за допомогою яких можливе створення життєздатного та ефективно функціонуючого механізму реалізації проектів на різних рівнях управління [4, с. 44]. Мар'яненко Г.І. серед характерних ознак нового етапу місцевого розвитку виділяє використання інформаційних технологій щодо місцевого самоврядування [3, с. 148]. Схожої думки дотримується Шаров Ю.П.: «новий стиль управління тісно пов'язаний з впровадженням інформаційних технологій і мереж» [5, с. 34]. Останні, переконаний дослідник, належать до ключових засобів забезпечення прозорості управління на будь-якому рівні; сприяють участі громадян у підготовці рішень. Дослідження інформаційних технологій у вітчизняній національній та регіональній економіці вважає вкрай актуальним Шевчук А.В. [6, с. 4]. На думку вченого, вони є одним з вирішальних факторів соціально-економічного розвитку України.

Незважаючи на очевидну актуальність досліджуваної проблеми, окремі її частини дотепер залишаються невирішеними. Передусім слід зазначити, що інформаційно-комунікаційні технології та аналітичні засоби призначені, здебільшого, для вирішення управлінських питань, які стосуються окремих підсистем та сфер життєдіяльності міста. Тож за їх допомогою складно здійснювати всеосяжний моніторинг процесів, що відбуваються на рівні усіх підсистем міста і у його зовнішньому середовищі. Основна увага розробників приділяється нині засобам передачі даних і надання послуг через мережу Інтернет. Натомість, створення інструменту, який би дозволив акумулювати відомості про тенденції та явища як всередині об'єкта управління, так і в його зовнішньому

оточенні, та в подальшому послуговуватися ними для прийняття управлінських рішень, залишається поза увагою дослідників.

З огляду на викладене, автор поставив собі за МЕТУ сформулювати концепцію побудови та функціонування інформаційної системи накопичення й обробки даних про стан міста і його зовнішнього середовища.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Передбачається, що уся важлива інформація про події, які відбуваються у місті та його зовнішньому оточенні, передаватиметься до підрозділу органів місцевого самоврядування, на який покладено функції моніторингу. Він, у свою чергу, здійснюватиме її накопичення та використовуватиме у своїй подальшій роботі. Як наслідок, відбуватиметься поступове формування муніципальної бази даних: за первинними показниками – в розрізі усіх підсистем міста; про зміни у зовнішньому середовищі – окремо в регіональному, національному, а також міжнародному аспектах. База даних також додатково збагачуватиметься відомостями, отриманими за результатами досліджень (наприклад, соціологічних опитувань), проведених за ініціативою органів місцевого самоврядування.

З метою оптимізації зазначеного процесу, за участю автора розроблено бета-версію інформаційної системи накопичення та обробки даних про стан міста і його зовнішнє середовище. Вона поєднує у собі два елементи: базу даних Access, побудовану за хронологічним принципом (дозволяє використовувати відомості, накопичені за багато попередніх років), та програму оброблення й візуалізації даних, створену за допомогою інтегрованого середовища проектування Borland Delphi (з використанням технології ADO³). Схема інформаційної системи представлена на рис. 1.

База даних (підсистема накопичення) складається із 50 таблиць: 23 – для первинної інформації; 23 – для показників розвитку, обчислених на основі первинних даних; однієї таблиці, в яку вміщуються нормативні значення деяких показників. Зокрема, відомості про мінімальну заробітну плату, мінімальний та максимальний розміри пенсійного забезпечення, нормативи житлової площі тощо – усі вони є офіційно затвердженими. У три таблиці вводяться дані про тенденції та явища, що відбуваються в оточенні міста – на регіональному, національному та міжнародно-му рівнях відповідно.

³Йдеться про технологію об'єктно-орієнтованого й візуального програмування, застосовуючи яку користувач отримує можливість створювати прикладні програми, сумісні з офісними пакетами операційних систем Windows та Linux.

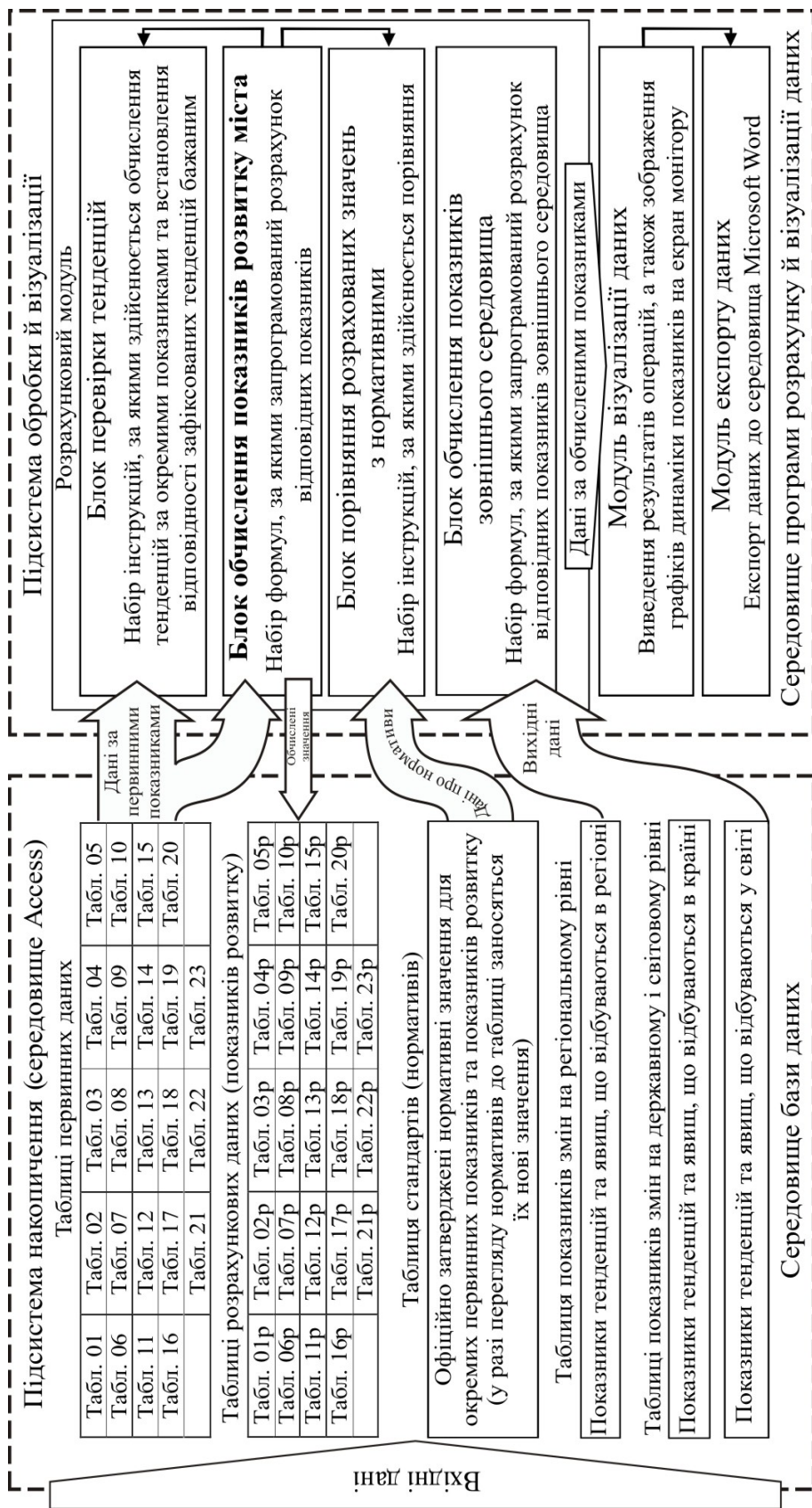


Рис. 1. Інформаційна система накопичення та обробки даних про стан міста розвитку, позначені індексом «р».

Підсистема оброблення й візуалізації являє собою багатофункціональну програму, яка розраховує показники розвитку і заносить отримані результати до відповідних таблиць бази даних; здійснює обчислення тенденцій за окремими показниками та визначає їх відповідність бажаним змінам; порівнює фактичні значення показників із нормативними; обчислює показники зовнішнього середовища; виводить результати розрахунків та графіки динаміки на монітор, а також експортує дані до текстового редактора. Її утворюють такі елементи:

розрахунковий модуль, складений із чотирьох блоків: обчислення показників розвитку, виявлення тенденцій, порівняння розрахованих значень з нормативними та отримання характеристик зовнішнього середовища;

модуль візуалізації – виводить на екран монітору результати операцій, а також графічні інтерпретації набутої динаміки;

модуль експорту даних до середовища Microsoft Word.

Розроблена інформаційна система виконує такі функції:

накопичення первинних даних та розрахунок на їх основі показників розвитку – як для міста в цілому, так і для його окремих підсистем. У результаті користувачі одержують оперативні дані для аналізу не лише в масштабі всього міста, але й за конкретними складовими – залежно від потреб замовника дослідження;

порівняння показників з їх нормативними значеннями та визначення домінуючих тенденцій у тій чи іншій царині;

обчислення середніх значень показників за окремий період, візуалізацію процесів розвитку міста в окремому вікні програми (побудова графіку).

Принцип роботи інформаційної системи показаний на рис. 2.

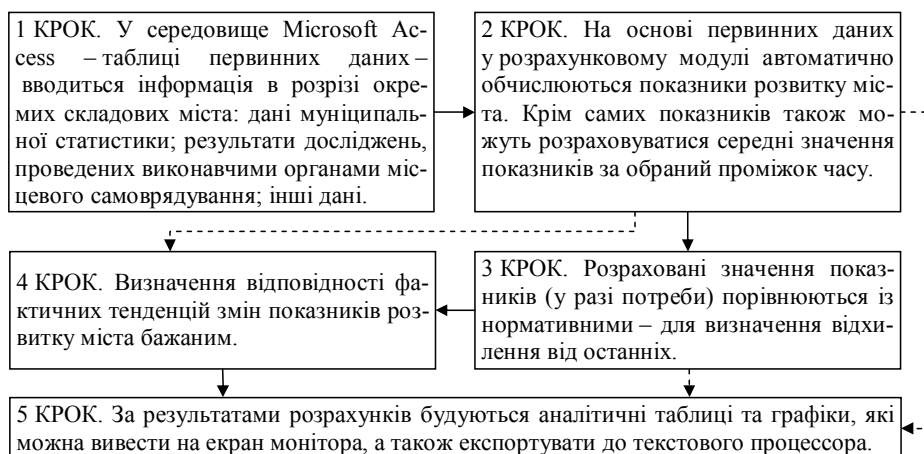


Рис. 2. Принцип роботи інформаційної системи: ← – повний цикл роботи; ← - - - – вибірковий цикл роботи

Розрахунок індикаторів розвитку міста здійснюється за попередньо визначеними, запрограмованими формулами. Створений з цією метою розрахунковий модуль являє собою запрограмований набір формул, де зазначаються джерело даних (шифр комірок таблиць, до яких необхідно звернутися, аби розрахувати показник), та місце зберігання розрахованих значень (шифр комірок таблиць розрахункових даних, до яких слід внести розраховане значення показника). Символи, з яких складаються формули, замінені на спеціальні шифри. Кожному первинному показнику, дані за яким використовуються під час обчислення, наданий свій шифр.

Структура шифру містить такі елементи:

номер комірки, в якій містяться дані за конкретним показником (це, як правило, первинні дані, занесені до підсистеми накопичення після їх отримання від органів статистики);

номер таблиці у базі даних.

Наприклад, шифр 1/7(01) складається з номера стовпця (1/7), в який заносяться дані про чисельність прибулих. Цей стовпець, у свою чергу, належить до таблиці первинних даних «Демографічна складова» із порядковим номером 01. У деякі формули також підставляються константи – сталі величини, значення яких використовуються при розрахунках (наприклад, 100 – для визначення питомої ваги; 1000 – при з'ясуванні сумарного коефіцієнта приросту населення і т. д.)

Розраховане значення показника автоматично заноситься до однієї з таблиць, яка відповідає окремій групі показників розвитку. У нашому випадку це показник міграційного приросту населення, значення якого заноситься до комірки 1/2 таблиці «Демографічна складова: показники розвитку» під номером 01р. Таким чином, шифр комірки для показника міграційного приросту населення – 1/2(01р). Формула розрахунку коефіцієнта міграційного приросту

населення, занесена до розрахункового модулю, має наступний вигляд:

$$1/2(01p) = \frac{1/7(01) - 1/8(01)}{1/1(01)} \times 1000, \quad (1)$$

де $1/2(01p)$ – міграційний приріст населення, проміле; $1/7(01)$ – чисельність прибулих, тис. осіб; $1/8(01)$ – чисельність вибулих, тис. осіб; $1/1(01)$ – чисельність наявного населення, тис. осіб; 1000 – константа.

Перевірка тенденцій на відповідність бажаним за допомогою програми здійснюється у наступній послідовності. Перш за все, за кожною з трьох тенденцій визначено відповідну їй умову:

збільшення: $S_n > S_{n/n}$; (2)

зменшення: $S_n < S_{n/n}$; (3)

стагнація (незмінність): $S_n = S_{n/n}$; (4)

де S_n – значення досліджуваного показника у поточний період (рік, квартал, місяць); $S_{n/n}$ – значення досліджуваного показника у попередній період.

Обчислення тенденції відбувається шляхом порівняння значень показників у кожен поточний період із його значенням у попередній. Тенденція за три і більше років визначається як ланцюговий ряд динаміки. Значення показників беруться із таблиць розрахункових даних. Після визначення тенденцій за обраними показниками здійснюються розрахунки групових коефіцієнтів: поточної тенденції та відповідності бажаній тенденції (оптимального і фактичного). Розраховані значення окремих показників розвитку, занесені до таблиці розрахункових даних, зіставляються з їх нормативними значеннями, які містяться у таблиці стандартів (нормативів).

Розрахунки за показниками зовнішнього оточення для мікро- (регіонального), мезо- (національного) та макро- (світового) рівнів здійснюються аналогічно розрахункам індикаторів розвитку міста. Дані за кожним показником заносяться до спеціально створених таблиць – окремо для кожного рівня зовнішнього середовища. Для тих індикаторів, які обчислюються на основі первинних даних, таблиці поділяються на дві частини: первинних та розрахункових значень.

Результати усіх зазначених операцій – розраховані значення і графіки динаміки – виводяться на екран монітора (рис. 3). Для прикладу наведено динаміку показників стану демографічної складової: чисельність народжених та померлих.

У випадку браку даних (якщо таблиця не має жодного запису), користувач отримує повідомлення про неможливість побудови графіка. На екран монітора можуть також виводитися повідомлення щодо відповідності/невідповідності наявних тенденцій бажаним і фактичним значень показників нормативам. Експорт даних здійснюється за допомогою спеціально вбудованого модуля. При цьому перенесення даних передбачене лише до середовища Microsoft Word.

Розроблена інформаційна система здатна акумулювати й оперувати даними, від змісту яких залежать наступні дії керівників та безпосередніх виконавців планових рішень. Результати розрахунків, здійснені за допомогою програми, матимуть, слід сподіватися, широке застосування у роботі органів місцевого самоврядування, зокрема при формуванні описово-аналітичної частини стратегій, цільових програм, заявок на участь в інвестиційних проектах і грантах, опрацюванні звітних документів тощо.

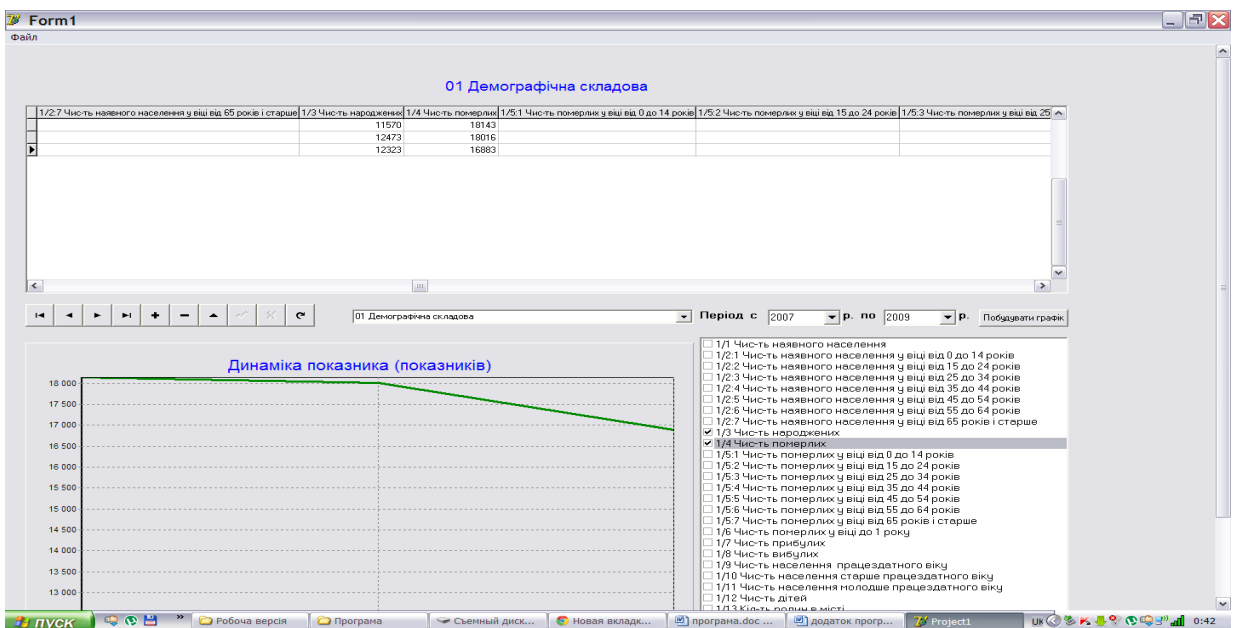


Рис. 3. Діалогове вікно бета-версії програми розрахунку показників розвитку міста

ВИСНОВКИ

Запропонована інформаційна система є інструментальним засобом інтеграції та аналізу різнопланових інформаційних ресурсів міста і призначена для комплексного інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності керівництва та посадових осіб місцевого самоврядування, а також інших суб'єктів стратегічного управління розвитком міста. Муніципальна інформаційна система має стати найважливішим елементом міського інформаційного середовища як на попередніх стадіях стратегічного управління, так і впродовж реалізації розроблених, погоджених та затверджених планів. Її застосування сприятиме ефективнішому муніципальному управлінню, а саме: прийняттю відповідними органами місцевого самоврядування та посадовими особами виважених рішень шляхом аналізу та оцінки фактичних і можливих тенденцій та явищ, які відбуваються в місті та його зовнішньому середовищі; визначенню їхньої природи, причин виникнення й відповідності наперед визначеним цілям; забезпечить обґрунтованість та суттєво підвищить рівень інформативності під час вибору

стратегій, які відповідають найкоротшому шляху до визначеної мети; збільшить кількість альтернативних пропозицій щодо варіантів раціональних та ефективних рішень, дозволить уникати обрання тих шляхів, які супроводжуються прогнозовано небажаними наслідками; допоможе пристосовуватися до змін і регулярно переглядати попередні різновиди дій та, що найголовніше, відокремити рутинну роботу адміністративного персоналу від творчої частини праці топ-менеджменту.

В подальшому розроблена інформаційна система може бути частиною інформаційної системи вищого рівня, наприклад, електронного урядування. Надалі можливе розширення функцій інформаційної системи: застосування її у процесі моніторингу виконання стратегії; для моделювання та прогнозу впливу прийнятих рішень; розробки місцевих норм і правил; накопичення та використання відомчої інформації; здійснення пошуку даних. Також слід передбачити захист даних, доступ до бази даних через Інтернет – це дасть можливість оперативного обміну відомостями, дозволить інтегрувати систему в єдиний інформаційний простір.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Закон України «Про Національну програму інформатизації» № 74/98 від 04.12.1998 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 27–28. – Ст. 181.
- [2] Засідання робочої групи з питань муніципальної статистики / Асоціація міст України та громад. Історія АМУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.auc.org.ua>.
- [3] **Мар'яненко, Г. І.** Інноваційна стратегія розвитку місцевого самоврядування шахтарських міст [Текст] : дис. ... канд. наук з держ. управління: 25.00.04 / Мар'яненко Геннадій Іванович. – Донецьк, 2006. – 200 с.
- [4] **Чикаренко, І. А.** Формування проектно-орієнтованої системи стратегічного управління розвитком міста [Текст] : дис. ... канд. наук з держ. управління: 25.00.04 / Чикаренко Ірина Аркадіївна. – Дніпропетровськ, 2007. – 186 с.
- [5] **Шаров, Ю. П.** Методологічні засади стратегічного планування в муніципальному менеджменті [Текст] : дис. ... д-ра наук з держ. управління: 25.00.04 / Шаров Юрій Павлович. – К. : Українська Академія державного управління при президентові України, 2002. – 390 с.
- [6] **Шевчук, А. В.** Інформаційні технології в забезпеченні соціально-економічного розвитку регіону [Текст] : дис. ... канд. екон. наук: 08.10.01 / Шевчук Андрій Васильович. – Л., 2006. – 177 с.

© Д. А. Ломоносов

Надійшла до редколегії 14.11.13

Статтю рекомендує до друку член редколегії Вісника НУК

д-р техн. наук, проф. *В. С. Бліщов*

Статтю розміщено у Віснику НУК № 2, 2014