

УДК 681.3

О. Г. Додонов, О. В. Коваль, В. Р. Сенченко
Інститут проблем реєстрації інформації НАН України
вул. М. Шпака, 2, 03113 Київ, Україна
e-mail: svr@cki.ipri.kiev.ua

Методологія побудови корпоративних інформаційно-аналітичних систем

Розглянуто основні особливості процесу створення та впровадження корпоративних інформаційно-аналітичних систем. Запропоновано адаптивну методологію побудови корпоративних інформаційно-аналітичних систем, яка базується на концептуальних засадах теорії складних адаптивних систем. Наведено її модель і приклади використання на практиці.

Ключові слова: корпоративна інформаційно-аналітична система, адаптивна методологія, інформаційно-аналітична технологія, модель предметної області, програмне забезпечення, інформаційні ресурси, етапи створення, бази даних.

Вступ

Наявний досвід розробки корпоративних інформаційно-аналітичних систем (КІАС) в Україні висвітлює цілу низку проблем, головною з яких є дуже розтягнутий час впровадження КІАС в експлуатацію, що приводить до підвищення складності та збільшення розмірності розв'язуваних задач, необхідності постійного реінженірингу складових КІАС, і, як наслідок, до значного перевищення її собівартості.

З аналогічними проблемами зіштовхуються майже всі розробники складних систем. Так, за даними The Standish Group International [1], яка проводить дослідження в галузі розробки програмного забезпечення останні десять років, тільки 26 % проектів створення інформаційних систем є успішними. Решта або відміняють, або вони перевищують бюджет, або до впровадження розроблених програм так і не доходять.

Причини таких невдач можна пояснити наступними факторами:

— відсутністю чіткого уявлення розробниками про предметну область КІАС і конкретні задачі, які мають бути вирішені;

— недостатньою взаємодією розробників і користувачів КІАС на різних етапах створення КІАС до її експлуатації;

— недостатнім використанням сучасних інформаційних технологій, технічних й організаційних засобів планування та керування проектами.

Не випадково, що КІАС, які впроваджуються на цей час в експлуатацію, як правило, є лише системами реєстрації фактів і подій. Вони не дають можливості користувачу оцінити ці факти й події та зв'язати їх у логічні ланцюжки, які дозволяють зробити правильні висновки та прийняти всебічно обґрунтовані рішення.

Теоретичним методам проектування складних інформаційних систем присвячена достатня кількість робіт, серед яких можна виділити роботи Г. Буча, Г. Гуда, Є. Йордана, Р. Маккола, Ф. Брукса, І. Шлеера, Г.Н. Калянова, І. Соммервилла та ін. [2–6, 10, 11], але на жаль, ці роботи не дають однозначних відповідей стосовно методів вирішення зазначених вище питань. Більшість пропонує лише загальні підходи.

Сучасні методології проектування програмного забезпечення, наприклад, Structured Systems Analysis and Design Method [7, 8] або V-Model [9] більш детально описують процес проектування інформаційних систем певних класів, але в супровідних документах (за цілком зрозумілими мотивами) не розкривають реалізацію закладених у них найважливіших механізмів. Це, безумовно, ускладнює їхнє застосування при побудові КІАС, особливо в умовах ресурсних обмежень (часових, фінансових, організаційних).

В Інституті проблем реєстрації інформації НАН України накопичено досвід створення та впровадження інформаційно-аналітичних систем, теоретично обґрунтовано та перевірено на практиці методологію побудови КІАС [12–18, 21–24].

Адаптивна методологія побудови корпоративних інформаційно-аналітичних систем

Перш ніж приступити до викладу суті методології побудови КІАС, що пропонується, більш детально розглянемо фактори, які впливають на успішність створення та впровадження КІАС.

Більшість розроблювачів автоматизованих систем цілком пристойно володіє навичками аналізу, програмування, тестування, знаннями інформаційних технологій. Однак для побудови ефективно функціонуючої КІАС, особливо її аналітичної складової, цього явно недостатньо. Наприклад, для створення інформаційного сайту відповідного державного органу потрібен набагато більший набір технологічних рішень, знань у даній предметній області та інших корисних навичок, чим для створення типового програмного продукту п'ять–десять років тому. Окрім суто професійних знань, розроблювач повинен володіти знаннями не тільки в предметній області, що досліджується, але й у суміжних областях. Безумовно, такий потік інформації та специфічних знань щодо предметної області та інформаційних технологій не може охопити не тільки один спеціаліст, але й навіть великий колектив розробників.

Другим фактором є низька ефективність використання розроблюваного програмного продукту. Так, за даними фахівців Standish Group [7] 45 % функціональності програмного забезпечення (ПЗ), що розроблюється, ніколи не використову-

ється користувачами (рис. 1). Аналогічна картина спостерігається й у сфері КІАС. Унаслідок нечіткої постановки завдань замовником, або частими її змінами, а також відсутності належних знань стосовно предметної області КІАС та інформаційних технологій (особливо на начальному етапі формування вимог до системи), розробник формує своє уявлення про предметну область і функціональність програмного забезпечення. Як показує досвід створення КІАС, майже 50 % фінансових та інтелектуальних ресурсів марно витрачаються, тому що функціональність розробленої системи є надлишковою і в силу різних факторів (низка комп'ютерна грамотність) не сприймаються користувачами.

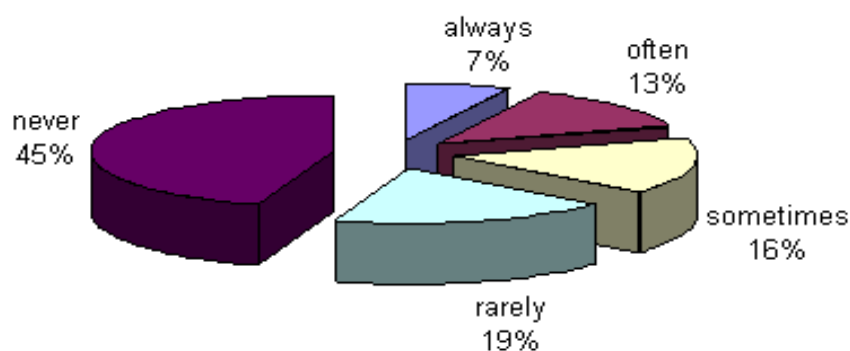


Рис. 1. Фактичне використання функціональності ПЗ за даними Standish Group

Ще один фактор, який впливає на якість побудови КІАС, — фінансування проекту. Існує думка, що успіх проекту пропорційний обсягу фінансування. Парадоксально, але це не відповідає дійсності. Дослідження, які проводилися незалежними експертами у сфері розробки інформаційних систем, спростовують цю думку, тобто менш дорогі проекти мають більше шансів на успіх, чим дорогі. Так, за даними [28] проекти вартістю до \$750 тисяч закінчувалися благополучно в 46-ти % випадків, тоді як \$10-мільйонні тільки в 2-х %.

З наведеної аргументації можна зробити такі висновки: а ні кваліфікація колективу розробників, а ні належне фінансування проекту не гарантують побудову якісної КІАС, яка би цілком відповідала уявленню замовника про предметну область.

Ступінь успішності побудови та впровадження КІАС, на наш погляд, пов'язана:

— по-перше, *із глибиною участі фахівців замовника, які будуть використовувати КІАС, у її побудові;*

— по-друге, *наявністю постійної підтримки створення КІАС вищим керівництвом замовника;*

— і, нарешті, *професіоналізмом керівника проекту* (причому в порядку убунання значимості).

Враховуючи вищевикладене, пропонується адаптивна методологія побудови КІАС (Adaptive Software Development). Адаптивна методологія орієнтована на максимальне використання передових наявних інформаційних технологій, за рахунок яких можна забезпечити швидкий темп розробок й отримання проміжного варіанта (відповідної черги) КІАС, який передається замовнику в експлуатацію,

та крім цього з точки зору побудови КІАС, використовується для навчання користувачів і переосмислення її функціональності на основі нових знань. Унаслідок отримання нових знань стосовно можливостей технологічних рішень, які запропонував розробник, замовник більш свідомо може уявити сценарії обробки та аналізу інформації, що йому надає КІАС, а також сформулювати вимоги стосовно нових функцій, задач КІАС і сценаріїв роботи з інформацією на наступному етапі побудови відповідної черги КІАС. Цей процес повторюється циклічно. Завдяки такому підходу скорочуються не тільки час розробки (отримання варіанта рішення), але й вартість розробок, оскільки суттєво зменшується ймовірність надлишкової функціональності, тобто функціональності, яка за різних причин не сприймається замовником.

Процес побудови КІАС на кожному етапі створення її відповідної черги складається з шістьох компонент, які виконуються в послідовності:

$$Com^{pd} \rightarrow Com^{st} \rightarrow Com^{sp} \rightarrow Com^{pr} \rightarrow Com^{exp} \rightarrow Com^{ver},$$

де Com^{pd} — дослідження предметної області КІАС і визначення основних функцій і задач відповідної черги КІАС; Com^{st} — вибір архітектури КІАС; Com^{sp} — визначення вимог стосовно складу та властивостей структурних елементів КІАС; Com^{pr} — паралельне створення структурних елементів КІАС; Com^{exp} — оцінка ефективності ПЗ і структурних елементів КІАС; Com^{ver} — фінальна версія системи на відповідному етапі її побудови.

Адаптивність (адаптивний цикл побудови) полягає в тому, що в залежності від результатів оцінки ефективності функціонування та властивостей КІАС у процесі її експлуатації можуть багаторазово змінюватися як вимоги до впроваджених структурних елементів КІАС, так і до її функціональності (функцій, задач) й архітектури в цілому. Адаптивний цикл побудови продовжується доки функціональність КІАС не буде відповідати новому уявленню замовника стосовно предметної області.

На практиці це означає, що після впровадження чергової версії КІАС в експлуатацію, роботи з її подальшої розробки та вдосконалення продовжуються, спираючись на нові знання користувачів КІАС, їхній накопичений досвід використання КІАС у купі з усвідомленням стосовно можливостей новітніх інформаційних технологій, що застосовані.

Модель адаптивного процесу побудови корпоративних інформаційно-аналітичних систем

Запропонована методологія базується на концептуальних засадах теорії складних адаптивних систем, наприклад, наведених в [26, 27]. Базова модель адаптивного процесу побудови КІАС з усіма його компонентами зображена на рис. 2.

В адаптивному процесі побудови КІАС початкова фаза дослідження предметної області $Com^{pd} \{Q^in, F^{pd}, W_j^{dc}\}$ (Application Domain Research) майже не відрізняється від тієї, що існує в будь-якому звичайному процесі проектування та містить у собі наступні кроки:

— ретельне обстеження визначення призначення, цілей, функцій КІАС — $\{F_k^{pd}\}$;

— ретельне обстеження та визначення множини інформаційних потоків — Q_i^{in} ($i = 1, 2, \dots, I$), їхньої структури, інтенсивності передачі даних як у межах корпорації (між структурними підрозділами КІАС), так і при взаємодії із зовнішніми джерелами;

— визначення відомостей про наявність у КІАС уніфікованих форм документів і повідомлень, регламентів прийому й обміну документами та інформаційними повідомленнями (documents circulation), або їхня розробка — W_j^{dc} ($j = 1, 2, \dots, J$).

Результатом дослідження предметної області є визначення інформаційно-аналітичної моделі КІАС, тобто визначення множини функцій $\{F_k^{pd}\}$ (project domain), що відповідають сценаріям функціонування системи в повному обсязі, та множини вихідних форм документів $\{Q_m^{out}\}$ ($m = 1, 2, \dots, M$) (аналітичні записки, довідки, вихідні документи визначених форм звітності тощо).

Наступним кроком процесу побудови є вибір архітектури майбутньої КІАС — $Com^{st}\{F^{pd}, Q^{out}, C^{pr}, G, U^{cias}, Rs^{IT}\}$, яка характеризується:

— визначенням особливостей структури КІАС — St^{cias} , тобто визначенням складу базових компонентів C_n^{Pr} та їхнього територіального розташування G (центральна підсистема G^{co} , територіальні підсистеми (відділення, філіали) G^{po} , функціональні підсистеми (структурні функціональні підрозділи) G^{fo} , центр адміністрування та управління G^{adm} , функціональні автоматизовані робочі місця (АРМ) тощо);

— уявленням технологічних процесів $U_s^{cias} = \{U_s\}$, що приводять до вирішення завдань КІАС з урахуванням істотних властивостей процесів;

— уявленням про рівень застосування наявних інформаційних технологій і методів обробки та аналізу інформації при вирішенні завдань КІАС з урахуванням ресурсних обмежень Rs^{IT} (стосовно використання певних технологій);

— визначенням баз знань (knowledge base) Db^{kn} для забезпечення аналітичної діяльності.

Структура КІАС — St^{cias} — у загальному вигляді може бути представлена корпоративною мережею з вузлами обробки та перетворення даних C_n^{Pr} (сервер(и) БД — C_h^{DB} , сервер документообігу — C^{doc} , сервер баз знань — C^{kn} , сервер(и) програмних додатків C_n^{Pr} , Web-сервер — C_m^{Web} ГІС-сервер — C^{GIS} тощо). Склад програмного забезпечення кожного вузла C_n^{Pr} , що реалізує відповідні технології та методи, залежить від складу завдань F_n^{Pr} , які впливають з визначених функцій КІАС F^{pd} , алгоритмів обробки інформації (сценаріїв) Sn_n^{Pr} та інформаційних технологій $U_s^{cias} = \{U_s\}$, за допомогою яких реалізуються механізми взаємодії в корпоративній мережі. Таким чином, компонента визначення вимог до архітектури КІАС може бути представлена у вигляді:

$$Com^{sp} \{F_n^{Pr}, St^{cias}, Q^{out}, U^{cias}, Rs^{fin}, Db^{kn}\},$$

де F_n^{Pr} ($\cup F^{pd}$) — склад завдань, які мають бути реалізовані в n -му програмному додатку ($n = 1, 2, \dots, N$), а Rs^{fin} — фінансові обмеження, які реально впливають на процес побудови КІАС, включаючи обмеження на використання сучасних інформаційних технологій $U_s^{cias} = \{U_s\}$ (наприклад, у зв'язку з надмірною вартістю).

Набір інформаційних технологій $U_s^{cias} = \{U_s\}$, ($s = 1, 2, \dots, S$), враховуючи типовий склад вимог, можна представити у вигляді

$$U_s^{cias} = \{U_{dw}, U_{dm}, U_{olap}, U_{web}, U_{gis}, U_{edms}, U_{cont}, U_{min}, U_{mod}\},$$

де U_{dw} — технологія створення інформаційного сховища — Data Warehouse; U_{dm} — технологія створення вітрин даних — Data Mart; U_{olap} — технологія аналітичної обробки багатовимірних даних — On-Line Analytical Processing (OLAP); U_{web} — технологія публікування інформації в Intranet — Web-access; U_{edms} — технологія автоматизації ділових процесів — Enterprise Document Management System (EDMS); U_{cont} — технологія контент-аналізу даних; U_{gis} — технологія відображення даних, у тому числі на картографічній основі; U_{min} — методи виявлення залежності в даних — Data Mining; U_{mod} — методи моделювання та прогнозування процесів предметної області КІАС.

Результатом роботи компоненти Com^{sp} є формування вимог Sp_n^{Pr} ($n = 1, 2, \dots, N$), на підставі яких формується склад компонентів КІАС (сервер(и) БД — C_h^{DB} , сервер документообігу — C^{doc} , Web-сервер — C_m^{Web} , ГІС-сервер — C^{GIS} , сервер баз знань — C^{kn}), або, безпосередньо, розроблюються програмні додатки (підсистеми) — C_n^{Pr} , які встановлюються на АРМи.

Методологія адаптивної побудови припускає, що створення КІАС здійснюється кількома колективами розробників, тому на цьому етапі формуються вимоги для кожної підсистеми окремо $Sp_n^{Pr} \{F_n^{Pr}, Q_n^{out}\}$ із визначенням множини функцій $F_n^{Pr} \cup F^{pd}$ та вихідних форм документів $Q_n^{out} \cup Q^{out}$ для кожної підсистеми.

Формально етап створення компонентів можна описати математичним виразом:

$$Com^{pr} \{Sp_n^{Pr}, F_n^{Pr}, Q_n^{out}, St^{cias}, U^{cias}, Rs^{IT}\}.$$

Кінцевим результатом процесу Com^{pr} є ПЗ вузлів обробки та перетворення даних (з використанням визначених інформаційних технологій, наприклад, технологією створення інформаційного сховища Data Warehouse у сполученні з технологією аналітичної обробки багатовимірних даних — On-Line Analytical Processing) або програмна реалізація різноманітних додатків, які формують функціональні АРМи:

$$C_n^{\text{Pr}} \{ F_n^{\text{Pr}}, S_n^{\text{Pr}}, Q_n^{\text{out}} \},$$

де S_n^{Pr} — множина сценаріїв аналітичної обробки, які реалізують визначену функціональність $F_n^{\text{Pr}} \cup F^{pd}$ n -го додатку; Q_n^{out} — певна множина вихідних форм (результатів аналітичної діяльності користувачів КІАС), яка має утворюватися n -м додатком у процесі аналітичної обробки інформаційних ресурсів КІАС.

Як показує досвід, замовнику легше спілкуватися з працюючою системою, чим з пакетом документів або діаграм, які визначають вимоги до системи та результати її тестового функціонування. Таким чином, головною метою компоненти Com^{exp} є тестування та експертна оцінка якості функціонування КІАС з урахуванням досвіду роботи фахівців предметної області.

Формально цю компоненту можна представити у вигляді:

$$Com^{\text{exp}} \{ C_n^{\text{Pr}} (F_n^{\text{Pr}}, S_n^{\text{Pr}}, Q_n^{\text{out}}); T_n^{\text{Rp}} \},$$

де T_{nx}^{Rp} ($n=1,2,\dots,N$), $a(x=1,2,\dots,X)$ — множина тестів, завдяки яким здійснюється перевірка n -го програмного додатку.

Адаптивний процес проектування КІАС можна представити як багаторазове виконання ланцюжку:

$$Com^{\text{st}} \rightarrow Com^{\text{sp}} \rightarrow Com^{\text{pr}} \rightarrow Com^{\text{exp}}.$$

Головне при застосуванні адаптивної методології побудови КІАС — це технологічно та організаційно забезпечити тісну взаємодію фахівців замовника з розробниками при впровадженні проміжних версій C_n^{Pr} з метою врахування всіх зауважень.

Оцінка якості C_n^{Pr} має виконуватися за двома групами критеріїв: *функціональними* та *технічними*. Результатом функціональної оцінки є формування замовником нового уявлення щодо функціональності та засобів відображення результатів аналітичної обробки в зручному для прийняття рішень вигляді. Це пояснюється тим, що на підставі придбання знань про технологічні можливості версії C_n^{Pr} , як замовник, так і розробник починають більш свідомо уявляти особливості аналітичної роботи та спільно формулюють нові вимоги до функцій $F_{n_{\text{new}}}^{\text{Pr}}$ та сценаріїв роботи фахівців $S_{n_{\text{new}}}^{\text{Pr}}$ з програмним додатком з n -м програмним додатком. Крім того, в процесі освоєння чергової версії C_n^{Pr} замовник, як правило, усвідомлює своє бачення про кількість і форму звітних матеріалів і форми відображення результатів аналітичної діяльності, що породжує вимоги до нових форм звітності — $Q_{n_{\text{new}}}^{\text{out}}$.

Технічна оцінка якості розроблюваного C_n^{Pr} включає технічний аналіз рішень, архітектуру системи, перегляд коду або плану тестування тощо.

Оцінку якості варіантів побудови C_n^{Pr} можна виконувати за допомогою методології функціонально-вартісного аналізу. Згідно з цією методологією метою створення будь-якої системи є максимізація співвідношення ефекту від її функціонування — F^{pd} і ресурсів, що витрачені на її створення — Rs^{fin} . Функціональний ефект від впровадження C_n^{Pr} можна представити у вигляді неубуваючої функції від витрачених на його досягнення ресурсів (вартості) $\overline{F^{pd}} = \Phi(\overline{Rs^{fin}})$, де $\overline{F^{pd}}$ і $\overline{Rs^{fin}}$ — узагальнені скалярні оцінки ефекту та вартості КІАС; Φ — оператор, що відображає стратегію використання ресурсів, зумовлену вибором варіанта побудови КІАС $St^o \in St^{cias}$. Тоді задачу вибору варіанта побудови КІАС за комплексним критерієм можна представити у вигляді:

$$St^o = \arg \underset{F, Rs, \Phi}{opt} \Theta(F^{pd}, Rs^{fin}, \Phi),$$

де $opt\Theta$ — оператор, що визначає конкретний вид критерію ефективності.

Фінальна версія системи характеризується наступним виразом:

$$Com^{ver} \{St^{cias}, C_n^{\text{Pr}}(F_n^{\text{Pr}}, Sn_n^{\text{Pr}}, Q_n^{\text{out}}); T_n^{Rp}, D_n^{\text{Pr}}\},$$

де St_v^{cias} — структура КІАС (сервер БД — C_h^{DB} , сервер документообігу — C^{doc} , Web-сервер — C_m^{Web} , ГІС-сервер — C^{GIS} тощо); $C_{n_v}^{\text{Pr}}(F_n^{\text{Pr}}, Sn_n^{\text{Pr}}, Q_n^{\text{out}})$ — експлуатаційна версія n -го програмного додатку КІАС; T_n^{Rp} — тестове забезпечення n -го програмного додатку КІАС; D_n^{Pr} — множина документів, що супроводжують КІАС.

Втілення адаптивної моделі побудови КІАС можна продемонструвати на прикладі розробки програмного забезпечення аналітичного ядра КІАС Рахункової палати України (рис. 3). Так, перша версія програмного додатку $C_{an_{mep}}^{\text{Pr},1}$ аналізу макроекономічних показників виконання держбюджету з функціональністю $F_{an_{mep}}^{\text{Pr}}$ складалась з чотирьох сценаріїв аналітичної обробки:

$$Sn_{an_{mep}}^{\text{Pr},1} = \{Sn_{an_{ab}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_d}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{cd}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{sour}}^{\text{Pr}}\},$$

у той час як друга версія вже містила шість сценаріїв:

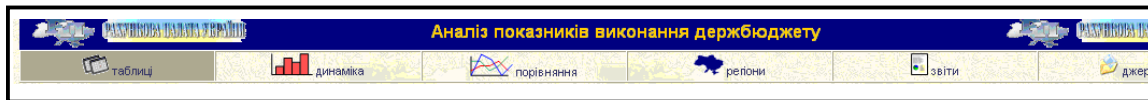
$$Sn_{an_{mep}}^{\text{Pr},2} = \{Sn_{an_{ab}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_d}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{cd}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{sour}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{reg}}^{\text{Pr}}, Sn_{an_{sf}}^{\text{Pr}}\},$$

де $Sn_{an_{ab}}^{\text{Pr}}$ — сценарії аналізу множини показників, представлених у табличних формах; $Sn_{an_d}^{\text{Pr}}$ — сценарії аналізу підмножини показників (семантично визначе-

них) та побудови діаграм динаміки; $Sn_{an_{ca}}^{Pr}$ — сценарії порівняльного аналізу будь-яких показників та побудови кореляційних діаграм; $Sn_{an_{sour}}^{Pr}$ — сценарії аналізу різноманітних документів із визначеної тематики (першоджерел); $Sn_{an_{reg}}^{Pr}$ — сценарії аналізу показників регіонального розрізу з відображенням на картографічній основі; $Sn_{an_{sf}}^{Pr}$ — сценарії автоматичної генерації аналітичних документів певних форм звітності.



а)

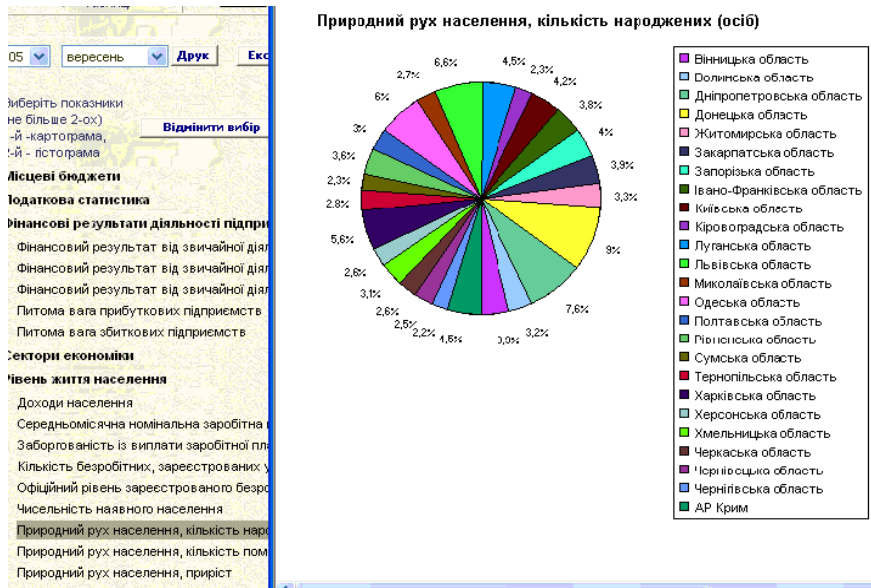


б)

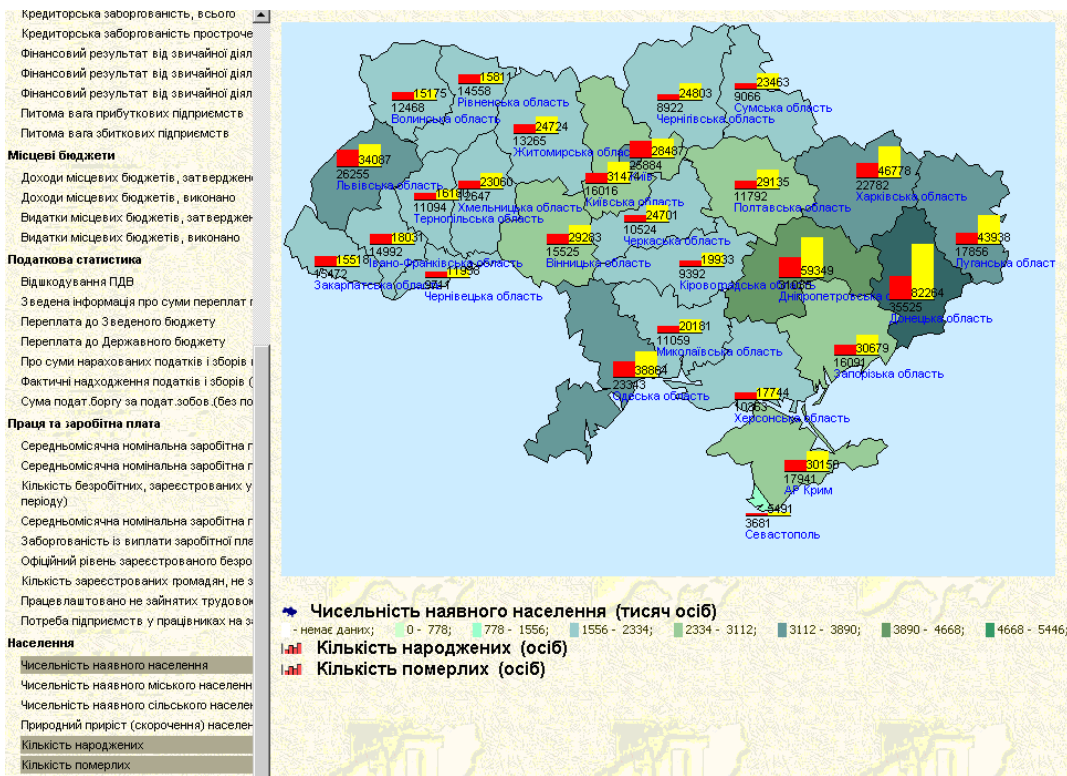
Рис. 3. Приклад ретроспективи версійності програмного забезпечення аналізу макроекономічних показників виконання держбюджету $C_{an_{тер}}^{Pr_v}$: а) версія 1; б) версія 2

Цілком зрозуміло, що в адаптивному циклі проектування (від версії до версії) змінюються не тільки функціональні вимоги, але й уявлення замовника про зміст і форму відображення результатів аналітичної діяльності — $Q_{тер}^{out}$. Наприклад, зміни стосовно уявлення про інформативну місткість результатів аналітичної діяльності дозволили спроектувати ПЗ, яке може відображувати до трьох показників на одному графіку з прив'язкою до картографічної основи (рис. 4.), хоча перше уявлення замовника не виходило за рамки одного показника. Більш того, технологічні рішення щодо відображення інформації у зручному для сприйняття вигляді, були розповсюджені на ту функціональність, яка в першому варіанті ПЗ навіть і не припускала використання графічних методів [12].

Іншим прикладом використання адаптивної методології є побудова такої складної КІАС, як Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій (УІАС НС). Процес проектування складався із черг з чітко визначеними цілями, наприклад, метою першої черги була побудова дослідного стенду для забезпечення прийому та реєстрації інформаційних повідомлень від структурних підрозділів УІАС НС (функціональних і територіальних) про надзвичайні ситуації. Виходячи з цього, множина функцій та завдань першої черги обмежувалася тими, що відповідали уявленню користувача щодо функціональності дослідного стенду — $F_{DS}^{Pr} \cup F^{UIAS}$. У таблиці наведено розподіл функціональності, яка реалізовувалася в УІАС НС з прив'язкою до черговості її створення.



а)



б)

Рис. 4. Приклад зміни стосовно уявлення про інформативну місткість аналітичної інформації:
 а) версія 1 — відображення одного показника у вигляді кругової діаграми;
 б) версія 2 — одночасне відображення трьох показників з прив'язкою до картографічної основи

Групи функції	Зміст та основні властивості
Перша черга побудови УІАС НС (створення дослідного стенду)	
F_{DS}^{UIAS} — прийом інформаційних повідомлень про НС	<ol style="list-style-type: none"> Отримання інформаційних повідомлень визначених форм звітності — $W_j^{UIAS} (j = 1, 2, \dots, J)$ Обробка та оперативне відображення у відповідних формах — $Q_{DS}^{out} \cup Q_{UIAS}^{uot}$
Друга черга побудови УІАС НС (створення базового комплексу)	
F_{inf}^{UIAS} — інформування	<ol style="list-style-type: none"> Структуризація та зберігання інформаційних повідомлень визначених форм звітності — $W_j^{UIAS} (j = 1, 2, \dots, J)$ Інформування посадових осіб визначених Урядових структур — $Q_{inf}^{out} \cup Q_{UIAS}^{uot}$
F_{an}^{UIAS} — аналіз і прогнозування	<ol style="list-style-type: none"> Розробка ПЗ для експертної оцінки характеру НС та необхідних ресурсів для усунення їхніх наслідків Розробка ПЗ моделювання наслідків НС та їхнього впливу на можливість виникнення похідних НС — C_{an}^{Pr} Розробка типових сценаріїв Sn_n^{Pr} Розробка ПЗ прогнозування впливу НС — C_{gis}^{Pr} (з використанням ГІС-технологій) Генерація звітності для посадових осіб визначених Урядових структур — $Q_{an}^{out} \cup Q_{UIAS}^{uot}$
F_{pl}^{UIAS} — планування заходів і підготовка рішень	<ol style="list-style-type: none"> Розробка ПЗ планування заходів щодо усунення наслідків НС — C_{pl}^{Pr} та сценаріїв Sn_n^{Pr} Розробка ПЗ автоматизованої підготовки плануючих документів C_{doc}^{Pr} — $Q_{pl}^{out} \cup Q_{UIAS}^{uot}$
F_{cnt}^{UIAS} — контроль за виконанням рішень та заходів	<ol style="list-style-type: none"> Розробка ПЗ контролю ходу ліквідації наслідків НС — C_{cnt}^{Pr} Автоматизований контроль за ходом виконання рішень Постійної Урядової комісії та Урядових структур Контроль виконання планово-профілактичних заходів попередження певних НС
Третя черга побудови УІАС НС (пусковий комплекс) і наступні щорічні етапи побудови УІАС НС	
Розширення функціональності F_{sc}^{UIAS} і географічного розташування підсистем УІАС НС	Розробка ПЗ додатків C_{sc}^{Pr} та впровадження в структурні підрозділи УІАС НС

Програмна реалізація всіх груп функцій дозволила розробити, адаптувати та впровадити інформаційні технології, які враховували особливості предметної області та суттєво спрощували виконання завдань фахівцями УІАС НС. До таких технологій віднесені:

- 1) технологія автоматизованої реєстрації інформації стосовно НС;

- 2) технологія автоматизації механізмів підтримки прийняття рішень, моделювання явищ і процесів, пов'язаних з відповідними НС;
- 3) технологія автоматизації процесів актуалізації баз даних і знань;
- 4) технологія автоматизації процесів документообігу з налаштуванням на регламент інформування в умовах зміни структур;
- 5) технологія автоматизації процесів оперативної підготовки та підтримки проведення нарад в умовах виникнення НС;
- 6) технологія автоматизації процесів інформаційного наповнення картографічних баз даних шляхом створення відповідних шарів, які враховують особливості розташування потенційно-небезпечних об'єктів, і відображення їх на автоматизованих робочих містах;
- 7) технологія захисту інформації в базах і магістралях;
- 8) технологія автоматизованого ведення реєстру техногенно-небезпечних об'єктів, розташованих на теренах держави.

Серед факторів, які суттєво впливають на якість побудови та впровадження КІАС є організаційне забезпечення, яке охоплює два напрямки:

- 1) забезпечення наступності розробок КІАС на всіх етапах її побудови;
- 2) забезпечення функціонування відповідних черг КІАС при введенні в експлуатацію.

Перший напрямок може бути вирішений визначенням головного конструктора КІАС, який має здійснювати загальне науково-технічне, організаційно-методичне керівництво та координацію робіт (включаючи співвиконавців, залучених до створення КІАС) на всіх етапах побудови та впровадження КІАС, а також проводить політику втілення сучасних технологічних рішень при розробці складових (підсистем) КІАС. Втіленням такої методики побудови КІАС було призначення Головного конструктора УІАС НС (рішенням Кабінету Міністрів України) з передачею йому певних повноважень. Для реалізації цих повноважень були створені відповідні групи: з підготовки організаційно-методичних матеріалів, регламентуючих створення, впровадження та функціонування окремих підсистем і системи в цілому; група нормоконтролю — для оцінки якості звітних матеріалів і технічної документації; експертна група — для оцінки якості окремих компонентів і системи в цілому. З метою координації робіт Головний конструктор УІАС НС постійно проводить технічні наради та науково-методичні семінари із залученням фахівців-користувачів від замовника. Таким чином, Головний конструктор є носієм і хранителем усієї інформації щодо побудови КІАС на всіх етапах її створення.

Необхідність другого напрямку, як показує досвід побудови КІАС, пов'язано з недостатнім розумінням замовником впливу цього фактору на успішність функціонування КІАС. Замовник з початком процесу побудови КІАС, як правило, створює спеціальний підрозділ, який супроводжує КІАС. Типовою помилкою замовника є спроба (по суті від технічного підрозділу) домогтися отримання якісних результатів з питань аналітичної діяльності. Насамперед, завданням цього підрозділу є забезпечення постійного доступу користувачів КІАС до її інформаційних ресурсів за рахунок технологічного та організаційного забезпечення живучості КІАС [19, 20, 25]. А аналітична діяльність з використанням КІАС є завданням фахівців (аналітиків, експертів) відповідних функціональних підрозділів замовника та його керівництва.

Тому одним з перших нормативних документів щодо побудови КІАС повинне бути розпорядження (наказ) керівництва замовника про створення робочої групи з питань побудови КІАС, до складу якої мають бути включені відповідальні фахівці-аналітики. Їхнім обов'язком має бути участь сумісно з розробниками КІАС у дослідженні предметної області КІАС і визначення множини функцій відповідної черги КІАС $\{F_k^{pd}\}$, множини вихідних форм документів $\{Q_m^{out}\} (m = 1, 2, \dots, M)$ і множини сценаріїв аналітичної обробки інформаційних ресурсів КІАС S_n^{Pr} , які реалізують визначену функціональність $F_n^{Pr} \cup F^{pd}$. На етапі експлуатації КІАС обов'язком цих фахівців повинна бути участь у формуванні пропозицій щодо подальшої побудови та вдосконаленню КІАС.

Висновки

Запропонована методика на відміну від більшості розповсюджених методик структурного аналізу й проектування має наступні переваги:

- забезпечення процесу впровадження та експлуатації КІАС, включаючи її аналітичну складову, практично з початку побудови КІАС;
- зручність і простота розуміння процесу побудови КІАС для всіх сторін, що беруть участь у процесі створення КІАС;
- стрункість і логічність;
- можливість застосування на всіх етапах створення КІАС.

Важливою необхідною складовою адаптивної методології побудови КІАС є її організаційне забезпечення.

Методика випробувана на практиці при створенні Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій, інформаційно-аналітичної системи Рахункової палати України, інформаційної системи Національного центру з питань євроатлантичної інтеграції, інформаційно-аналітичної системи Ради національної безпеки і оборони України.

1. Хайсмит Дж. Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems. — Dorset House, 2000.

2. Калянов Г.Н. CASE-технологии и консалтинг в автоматизации бизнес-процессов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2000. — 320 с.

3. Иан Грэхем. Объектно-ориентированные методы. Принципы и практика. 3-е изд. / Пер.с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. — 880 с.

4. Гради Буч. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. 2-е изд. / Пер. с англ. — М.: «Издательство Бином»; Спб.: «Невский диалект», 1998. — 639 с.

5. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 6-е изд. / Пер.с англ. — К., М., Спб.: Издательский дом «Вильямс», 1999. — 848 с.

6. Иан Соммервилл. Инженерия программного обеспечения. 6-е изд. / Пер.с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. — 624 с.

7. V-Model (software development) [http://en.wikipedia.org/wiki/V-Model_\(software_development\)](http://en.wikipedia.org/wiki/V-Model_(software_development))
8. Structured Systems Analysis and Design Method (SSADM). — http://en.wikipedia.org/wiki/Structured_Systems_Analysis_and_Design_Methodology
9. Introduction to Methodologies and SSADM. — <http://www.comp.glam.ac.uk/pages/staff/tdhutchings/chapter4.html>
10. *Альянах И.Н.* Моделирование вычислительных систем. — Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. — 223 с.
11. *Архипенков С.Я.* Аналитические системы на базе Oracle Express OLAP. Проектирование, создание, сопровождение. — М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000 — 320 с.
12. *Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Гагарин О.О.* Інформаційно-аналітичні технології в сфері фінансового контролю державного бюджету // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2007. — Т. 9, № 1. — С. 42–55.
13. *Додонов О.Г., Коваль О.В.* Урядова інформаційно-аналітична система з питань надзвичайних ситуацій // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика: Зб. доповідей науково-практичної конференції з міжнародною участю. — К.: ІПММС НАНУ, 2007. — С. 29–32.
14. *Додонов О.Г., Путятин В.Г., Валетчик В.О.* Інформаційно-аналітична підтримка прийняття управлінських рішень // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2005. — Т. 7, № 2. — С. 77–93.
15. *Додонов О.Г., Нестеренко О.В., Бойченко А.В.* Методологія створення Національного реєстру електронних інформаційних ресурсів // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2005. — Т. 7, № 3. — С. 88–97.
16. *Додонов А.Г., Путятин В.Г., Валетчик В.А.* Информационное обеспечение аналитической обработки информации в Правительственной информационно-аналитической системе по чрезвычайным ситуациям // Электронное моделирование. — 2005. — Т. 27, № 4. — С. 19–34.
17. *Горбачик О.С.* Корпоративні інформаційні системи: підтримка аналітичної діяльності // Информационные технологии и безопасность: Сб. науч. тр. — Вып. 8. — К.: Институт проблем регистрации информации. — 2005. — С. 9–11.
18. *Коваль А.В.* Организация обеспечения функционирования корпоративных информационно-аналитических систем // Электронные информационные ресурсы: проблемы формирования, обработки, распространения, защиты и использования // Материалы V Международной науч.-техн. конф. — К.: УкрИНТЭИ, 2005.
19. *Додонов А.Г., Горбачик Е.С., Кузнецова М.Г.* Информационные технологии и живучесть сложных систем // Інформаційні технології та безпека: Зб. наук. пр. — Вип. 7. — К.: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України, 2004. — С. 19–20.
20. *Додонов А.Г., Горбачик Е.С., Кузнецова М.Г.* Живучесть информационно-аналитических систем в аспекте информационной безопасности. // Інформаційні технології та безпека: Зб. наук. пр. — К.: Інститут проблем реєстрації інформації НАН України. — 2003. — С. 27–30.
21. *Додонов А.Г., Сенченко В.Р.* Построение информационных моделей корпоративных информационно-аналитических систем // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2003. — Т. 5, № 3. — С. 26–40.
22. *Додонов О.Г., Сенченко В.Р., Страшилін І.В.* Побудова систем адміністрування та управління розподіленими корпоративними мережами. // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2002. — Т. 4, № 1. — С. 58–69.
23. *Додонов О.Г., Нестеренко О.В., Бойченко А.В., Бойченко О.А.* Формування, інтеграція та використання інформаційних ресурсів органів державної влади // Реєстрація, зберігання і оброб. даних. — 2002. — Т. 4, № 3. — С. 69–75.

24. Додонов О.Г., Горбачик О.С., Кузнецова М.Г. Державна інформаційна політика і становлення інформаційного суспільства в Україні // Стратегічна панорама. — 2002. — № 1. — С. 166–170.

25. Додонов А.Г., Кузнецова М.Г., Горбачик Е.С. Живучесть и надежность сложных систем. Методическое пособие. — К.: Международный научно-учебный центр ЮНЕСКО/МНИ информационных технологий и систем, 2001. — 163 с.

26. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит., 2003. — 457 с.

27. Безкоровайний В.В. Методи аналізу та синтезу рішень при автоматизованому проектуванні структур територіально-розподілених об'єктів: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.12. — <http://www.nbu.gov.ua/ard/2004/04bvvvro.zip>

28. Laura Rose. QE Manager, IBM, Twelve Tips for Realistic Scheduling in a Software Development Project. — <http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/jul05/rose/index.html>

Надійшла до редакції 17.08.2007