

УДК 658.012

Н.В. Васильцова, к.т.н., доц.  
М.В. Євланов, к.т.н., ст. викл.  
І.Ю. Панфьорова, к.т.н., доц.  
Харківський національний університет радіоелектроніки

### АВТОМАТИЗАЦІЯ ПЕРЕДПРОЕКТНОГО ОБСТЕЖЕННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ОБ'ЄКТА

*У статті, що пропонується, проаналізовано головні недоліки діючих на Україні державних стандартів та визначені основні вимоги до створення проектною документації на інформаційні системи, які розробляються із використанням сучасних CASE-засобів. Запропоновано математичну модель процесів розробки комплексу передпроектної документації та створення на їхній основі моделі бізнес-процесу, який треба автоматизувати.*

В даний час проблеми створення інформаційних систем (ІС) різного призначення на території СНД переходять з області наукових досліджень в область інженерних робіт. Деякі підприємства купують вже готові рішення вітчизняних і закордонних виробників. Деякі підприємства займаються самостійною розробкою ІС. Звичайно прояв самостійності за даного питання зв'язаний або з унікальністю підприємства, або з фактом успішної експлуатації існуючих рішень. Однак і в тому, і в іншому випадках перед групою розроблювачів ІС ставиться керівництвом підприємства задача створення ІС як комерційного товару чи, скоріше, як спеціалізованого інструментарію, основна задача якого – забезпечити ефективну діяльність підприємства. У найпростішому випадку задача ефективної діяльності може зводитися до задач мінімізації витрат на господарську чи діяльність максимізації одержуваного прибутку при деякому рівні витрат. Подібна ситуація складається й у підприємств-розроблювачів типових ІС. У даному випадку задача ускладнюється необхідністю розробки типової ІС, придатної для експлуатації на більшості підприємств, чий профіль діяльності дозволяє використовувати створювану ІС. Рішення цієї проблеми обумовлює функціональні можливості створюваної ІС і визначає ступінь необхідності реорганізації діяльності підприємства. Крім того, підводить розроблювачів до створення такої ІС, яка щонайкраще враховувала б особливості даного підприємства, або ж групи однотипових підприємств. Тому задача визначення і фіксації вимог підприємства-замовника до створюваної ІС є першою і найбільш важливою з усіх задач проектування ІС.

На жаль, слід зазначити той факт, що рішення цієї задачі – як, втім, і ряду інших проектних задач – відповідно до правил сучасних технологій на Україні неможливе в силу наступних обставин:

- діюча на Україні технологія побудови ІС, визначена ГОСТами групи 34 «Інформаційні технології», орієнтована на розробку ІС відповідно до застарілої моделі каскадного циклу проектування ІС;
- сучасні інформаційні технології (ІТ), що використовуються вітчизняними організаціями для автоматизації робіт із створення ІС, розроблені в інших країнах (у США чи в країнах Західної Європи) за вимогами існуючих у цих країнах стандартів, методологій, методик і технологій проектування ІС;
- використання сучасних ІТ забезпечує значне скорочення часу на створення видів забезпечень ІС;
- використання сучасних ІТ приводить до конфлікту між їхніми можливостями та вимогами зі створення проектною і робочою документації, що висувають ГОСТи групи 34.

Тому багато груп розроблювачів ІС роблять вибір між використанням сучасних закордонних ІТ і дотриманням існуючих державних стандартів на користь закордонних ІТ. Однак подібний підхід до справи дуже скрутний для груп, що беруть участь у проектах створення ІС для державних підприємств. Зокрема, подібна проблема вибору виникла в ході розробки і впровадження першої черги інформаційно-аналітичної системи (ІАС) «Університет», що створюється за замовленням Харківського національного університету радіоелектроніки (ХНУРЕ). Державна приналежність університету обумовила необхідність дотримуватися діючих на Україні ГОСТів, а порівняно малий час розробки даної ІАС –

необхідність широкого застосування сучасних ІТ. Крім того, на використання сучасних ІТ значний вплив зробив той факт, що ХНУРЕ є великим підприємством, тому докладний аналіз його бізнес-процесів відповідно до українських стандартів дуже скрутний.

Варіанти рішення даної проблеми були запропоновані в ході проектних робіт відділом ІАС «Університет», у функції якого входить адміністрування і підтримка працездатності ІАС. Ці варіанти представляють собою керівні документи, виконані у вигляді методичних рекомендацій відділу ІАС «Університет». У даних документах представлені розширення і пояснення вимог існуючих на Україні ГОСТів до процесів створення проектної і робочої документації на ІС, що дозволяють використовувати ІТ автоматизації структурного проектування ІС. Зокрема, були розроблені методичні рекомендації відділу ІАС «Університет» зі створення проектних документів «Опис постановки задачі», на підставі якого передбачається розробка моделей бази даних ІАС «Університет».

Однак, запропоновані відділом ІАС «Університет» рішення мають вимушений характер і придатні тільки для проектування зазначеної інформаційної системи. У загальному випадку, методика проектування ІС, яка діє на Україні, застаріла і має потребу в серйозній модернізації відповідно до сучасного підходу щодо проектування подібних систем.

Аналіз сучасних технологій проектування ІС [1–3] показав, що основою усього процесу проектування є висування й аналіз вимог замовника до створюваної системи. У зв'язку з цим необхідно розглянути основні відмінності методики формування й аналізу вимог, визначеної діючими на Україні ГОСТами групи 34 «Інформаційні технології», від методик визначення вимог, визначених сучасними закордонними технологіями проектування ІС.

У ГОСТ 34.601-89 визначені основні стадії й етапи проектування ІС, згідно з якими визначення вимог до проектованої ІС починається на стадії «Формування вимог до автоматизованої системи» і закінчується на стадії «Розробка технічного завдання на автоматизовану систему». При цьому остання стадія фактично є початком проектних робіт зі створення ІС, тому основні вимоги до ІС формуються на двох передпроектних стадіях – стадії «Формування вимог до автоматизованої системи» і стадії «Розробка концепції автоматизованої системи». Вимоги підприємства-замовника, які формуються на цих стадіях, викладаються у звітах про проведену роботу і мають наступні особливості:

– у розділі «Обґрунтування необхідності удосконалювання інформаційної системи об'єкта» документа «Звіт про виконання стадії «Формування вимог до автоматизованої системи»» при аналізі відповідності показників функціонування об'єкта запропонованим вимогам оцінюють ступінь відповідності прогнозованих показників необхідним і виявляють необхідність удосконалювання інформаційної системи шляхом створення АС;

– у розділі «Функції і задачі створюваної автоматизованої системи» документа «Звіт про виконання стадії «Формування вимог до автоматизованої системи»» наводяться: обґрунтування вибору переліку автоматизованих функцій і комплексів задач із вказівкою черговості впровадження; вимоги до характеристик реалізації функцій і задач відповідно до діючих нормативно-технічних документів, що визначають загальні технічні вимоги до автоматизованої системи конкретного виду; додаткові вимоги до автоматизованої системи в цілому і її частин, що враховують специфіку створюваної автоматизованої системи;

– у підрозділі «Пропозиції по удосконалюванню організації і технології процесу діяльності» розділу «Висновки і пропозиції» документа «Звіт про виконання стадії «Формування вимог до автоматизованої системи»» наводяться пропозиції з удосконалювання виробничо-господарської діяльності підприємства, а також організаційної і функціональної структур систем, методів діяльності, видів забезпечення автоматизованої системи;

– у підрозділі «Рекомендації зі створення АС» розглянуто «Висновки і пропозиції» документа «Звіт про виконання стадії «Формування вимог до автоматизованої системи»» і наводяться наступні рекомендації:

а) за видом створюваної автоматизованої системи, її сумісності з іншими автоматизованими системами і неавтоматизованою частиною відповідної системи;

б) за організаційною і функціональною структурою створюваної автоматизованої системи;

в) за складом і характеристиками підсистем і видів забезпечення автоматизованої системи;

г) за організацією використання наявних і придбання додаткових засобів обчислювальної техніки;

д) за раціональною організацією і розробкою та впровадженням автоматизованої системи;

е) за визначенням основних і додаткових, зовнішніх і внутрішніх джерел і видів обсягів фінансування і матеріального забезпечення розробок автоматизованої системи;

є) за забезпеченням виробничих умов створення автоматизованої системи;

ж) інші рекомендації зі створення автоматизованої системи;

– у документі «Звіт про виконання робіт на стадії «Розробка концепції автоматизованої системи» наводиться порівняльний аналіз вимог користувача до автоматизованої системи і варіантів концепції автоматизованої системи на предмет задовільнення вимогам користувача, а також вимоги, що гарантують якість АС.

Вимоги, що наводяться в документі «Технічне завдання на розробку автоматизованої системи», більш докладно описують проєктовану ІС і поділяються на наступні групи:

– вимоги до системи в цілому;

– вимоги до функцій (задач), що виконуються системою;

– вимоги до видів забезпечення.

Склад вимог до системи, що включаються в даний розділ технічного завдання на інформаційну систему, встановлюють у залежності від виду, призначення, специфічних особливостей і умов функціонування конкретної системи. У кожному підрозділі наводять посилання на діючі нормативно-технічні документи, що визначають вимоги до систем відповідного виду.

У підрозділі "Вимоги до системи в цілому" вказують:

– вимоги до структури і функціонування системи;

– вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу системи і режиму його роботи;

– показники призначення;

– вимоги до надійності;

– вимоги безпеки;

– вимоги до ергономіки і технічної естетики;

– вимоги до транспортабельності для рухливих АС;

– вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи;

– вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу;

– вимоги до збереженості інформації при аваріях;

– вимоги до захисту від впливу зовнішніх впливів;

– вимоги до стандартизації й уніфікації;

– додаткові вимоги.

У підрозділі "Вимоги до функцій (задач)", що виконуються системою, наводять:

– до кожної підсистеми перелік функцій, задач чи їхніх комплексів (у тому числі частин системи, що забезпечують взаємодію), що підлягають автоматизації;

– при створенні системи у дві чи більше черги - перелік функціональних підсистем, окремих функцій або задач, що вводяться в дію в 1-й і в наступних чергах;

– часовий регламент реалізації кожної функції, задачі (чи комплексу задач);

– вимоги до якості реалізації кожної функції (задачі або комплексу задач), до форми представлення вихідної інформації, характеристики необхідної точності та часу виконання, вимоги одночасності виконання групи функцій, вірогідності видачі результатів;

– перелік і критерії відмовлень для кожної функції, за якою задаються вимоги щодо надійності.

У підрозділі "Вимоги до видів забезпечення" в залежності від виду системи наводять вимоги до математичного, інформаційного, лінгвістичного, програмного, технічного, метрологічного, організаційного, методичного й іншого видів забезпечення системи.

Для математичного забезпечення системи наводять вимоги до складу, області застосування (обмеження) і способів використання в системі математичних методів і моделей, типових алгоритмів і алгоритмів, що підлягають розробці.

Для інформаційного забезпечення системи наводять вимоги:

– до складу, структури і способів організації даних у системі;

– до інформаційного обміну між компонентами системи;

– до інформаційної сумісності із суміжними системами;

– до використання загальносоюзних і зареєстрованих республіканських, галузевих класифікаторів, уніфікованих документів і класифікаторів, що діють на даному підприємстві;

- до застосування систем управління базами даних;
- до структури процесу збору, обробки, передачі даних у системі і представленню даних;
- до захисту даних від руйнувань при аваріях і збоях в електроживленні системи;
- до контролю, збереження, оновлення і відновлення даних;
- до процедури надання юридичної чинності документам, продуційованим ТС автоматизованої системи (відповідно до ГОСТ 6.10.4).

Для лінгвістичного забезпечення системи наводять вимоги до застосування в системі мов програмування високого рівня, мов взаємодії користувачів і технічних засобів системи, а також вимоги до кодування і декодування даних, до мов вводу-виводу даних, мов маніпулювання даними, засобів опису предметної області (об'єкта автоматизації), до способів організації діалогу.

Для програмного забезпечення системи наводять перелік покупних програмних засобів, а також вимоги:

- до незалежності програмних засобів від використовуваних ТС і операційного середовища;
- до якості програмних засобів, а також до способів їх забезпечення і контролю;
- до необхідності узгодження знову розроблювальних програмних засобів з фондом алгоритмів і програм.

Для технічного забезпечення системи наводять вимоги:

- до видів технічних засобів, у тому числі до видів комплексів ТС, програмно-технічних комплексів та інших комплектуючих виробів, припустимих до використання в системі;
- до функціональних, конструктивних та експлуатаційних характеристик засобів технічного забезпечення системи.

У вимогах до метрологічного забезпечення наводять:

- попередній перелік вимірювальних каналів;
- вимоги до точності вимірів параметрів і (чи) до метрологічних характеристик вимірювальних каналів;
- вимоги до метрологічної сумісності технічних засобів системи;
- перелік керуючих і обчислювальних каналів системи, для яких необхідно оцінювати точнісні характеристики;
- вимоги до метрологічного забезпечення технічних і програмних засобів, що входять до складу вимірювальних каналів системи, засобів вбудованого контролю, метрологічної придатності вимірювальних каналів і засобів вимірів, що використовуються при налагодженні й випробуваннях системи;

– вид метрологічної атестації (державна і відомча) із вказівкою порядку її виконання й організацій, що проводять атестацію.

Для організаційного забезпечення наводять вимоги:

- до структури і функцій підрозділів, що беруть участь у функціонуванні системи чи забезпечують експлуатацію;
- до організації функціонування системи і порядку взаємодії персоналу АС і персоналу об'єкта автоматизації;
- до захисту від помилкових дій персоналу системи.

Для методичного забезпечення наводять вимоги до складу нормативно-технічної документації системи (перелік застосовуваних при її функціонуванні стандартів, нормативів, методик і т.п.).

На відміну від регламентованої ГОСТами послідовності виявлення вимог до ІС сучасні методики проектування ІС визначають цей же процес по-іншому. Відповідно до положень даних методик [3] установлення вимог – перший етап життєвого циклу розробки ІС. Вимоги визначають послуги, очікувані від ІС (формулювання сервісів), і обмеження, яким ІС повинна підкорятися (формулювання обмежень). Формулювання сервісів можна об'єднати в кілька груп:

- формулювання границь ІС;
- функціональні вимоги (визначення необхідних бізнес-функцій);
- необхідні структури даних (вимоги до даних).

Формулювання обмежень можна класифікувати відповідно до різних категорій обмежень, що накладаються на ІС (такі, наприклад, як продуктивність, безпека, «враження від використання ІС» і т.д.).

Збір вимог здійснює аналітик процесів чи системний аналітик за допомогою різних методів. Ці методи розділяють на традиційні і сучасні [4]. До традиційних методів виявлення вимог відносяться використання інтерв'ю й анкет, спостереження і вивчення ділових документів. Це прості й економічні методи. Однак ефективність використання таких методів назад пропорційна ризику проекту.

Використання інтерв'ю являє собою основний метод виявлення фактів і збору інформації. Більшість інтерв'ю проводяться з замовниками і дозволяють виявити функціональні вимоги і формулювання обмежень. Можливі також інтерв'ю з експертами в предметній області (у тому випадку, якщо аналітик бізнес-процесів не має достатньої кваліфікації). Використання анкет виконується, як правило, на додаток до інтерв'ювання, а не замість нього. Випяток можуть складати тільки проекти з малим ризиком, мета яких ясно обкреслена. Для таких проектів звичайно досить використовувати анкети з питаннями, що носять пасивний характер і не відрізняються великою глибиною. У загальному випадку анкетування менш продуктивне, ніж інтерв'ю, оскільки в питання анкети чи в можливі відповіді не можна внести додаткову ясність. Крім того, анкетування пасивне. У деяких ситуаціях аналітик бізнес-процесів може використовувати спостереження. Це стосується випадків, коли важко одержати повну інформацію з використанням інтерв'ю й анкет. Спостереження виступає у формах пасивного спостереження, у ході якого аналітик бізнес-процесів спостерігає за різними видами ділової діяльності без втручання прямої участі в них, і активне спостереження, у ході якого аналітик бізнес-процесів бере участь у діяльності і стає фактично частиною команди підприємства-замовника ІС.

Ще одним із традиційних методів є вивчення документів і програмних систем. Цей метод використовується завжди, хоча він стосується тільки окремих сторін проекту. До організаційних документів, що підлягають вивченню, відносяться: форми ділових документів, опис робочих процедур, посадові обов'язки, методичні посібники, бізнес-плани, схеми організаційних структур, внутрішній кореспонденція, протоколи нарад, облікові записи, зовнішня кореспонденція, скарги клієнтів і т.д. Системні форми і звіти, що підлягають вивченню, містять у собі: копії екранів, звіти разом з відповідною документацією – системні посібники з експлуатації, користувальницька документація, технічна документація, системні моделі аналізу і проектування тощо.

До сучасних методів виявлення вимог відносяться:

- використання програмних прототипів;
- метод спільної розробки додатків (Joint Application Development - JAD);
- метод швидкої розробки додатків (Rapid Application Development - RAD).

Прототиповість – це найбільш часто використовуваний сучасний метод виявлення вимог. Програмні прототипи конструюються для візуалізації ІС чи її частини для замовників з метою одержання їхніх відкликів. Інші згадані сучасні методи орієнтовані на спільну розробку програмних продуктів з ітеративним уточненням вимог користувачів до конкретного рішення.

Результатом виявлення вимог є документ, що містить описи вимог. Шаблони такого роду документів визначені різними міжнародними стандартами, однак згодом кожна з організацій-розроблювачів ІС створює свої власні стандарти, що відповідають особливостям даної організації. Звичайно, ці документи містять текстові описи вимог, що фіксуються спеціально з виділенням формулювань сервісів. Приклад такої фіксації і виділення функціональних вимог наведений у [5]. У загальному ж випадку такої документи складається з наступних розділів [3]:

- попередні зауваження до проекту (мета і рамки проекту; діловий контекст; учасники проекту; ідеї у відношенні рішень; огляд документа);
- системні сервіси (рамки системи; функціональні вимоги; вимоги до даних);
- системні обмеження (вимоги до інтерфейсу; вимоги до продуктивності; вимоги до безпеки; експлуатаційні вимоги; політичні і юридичні вимоги; інші обмеження);
- проектні питання (відкриті питання; попередній план-графік; попередній бюджет);
- додатки (глосарій, ділові документи і форми, посилання).

Слід зазначити, що ні традиційні, ні сучасні методи збору й аналізу вимог не орієнтовані на аналітичну обробку, спрямовану на виявлення загальних закономірностей вимог, особливостей проектуваної ІС, виявлення конфліктів і перекриттів вимог. Тому виникає необхідність у розробці аналітичних моделей, які можна було б використовувати в подібних цілях.

На початку розробки такої моделі виділимо ряд аксіоматичних тверджень і наслідків з них.

*Аксіома 1.* Кожна функціональна вимога до ІС описує тільки одну, потребує автоматизації, функцію (бізнес-процес) підприємства. В міру необхідності цей опис може бути деталізовано сукупністю інших функціональних вимог.

*Аксіома 2.* Вимоги до границь системи описують межі ІС, за які не можна виходити при виявленні функціональних вимог до ІС.

*Аксіома 3.* Вимоги до даних ІС уточнюють взаємодію функцій (бізнес-процесів), що вимагають автоматизації й описують структури даних із ступенем деталізації, що встановлюється розроблювачем .

*Наслідок 1.* Кожна функціональна вимога до ІС буде являти собою вимогу до меж системи для сукупності функціональних вимог, що деталізують опис даної функції.

*Наслідок 2.* Вимоги до даних є ланкою, що узгоджує описи різних функціональних вимог.

*Наслідок 3.* Сукупність функціональних вимог визначає динамічну картину (модель) ІС, сукупність вимог до даних – статичну картину (модель) ІС, що обмежує варіанти поведінки ІС.

Таким чином, уся сукупність формулювань сервісів, що визначають функціональні особливості проєктованої ІС, може бути представлена схемою, що показана на рис. 1.

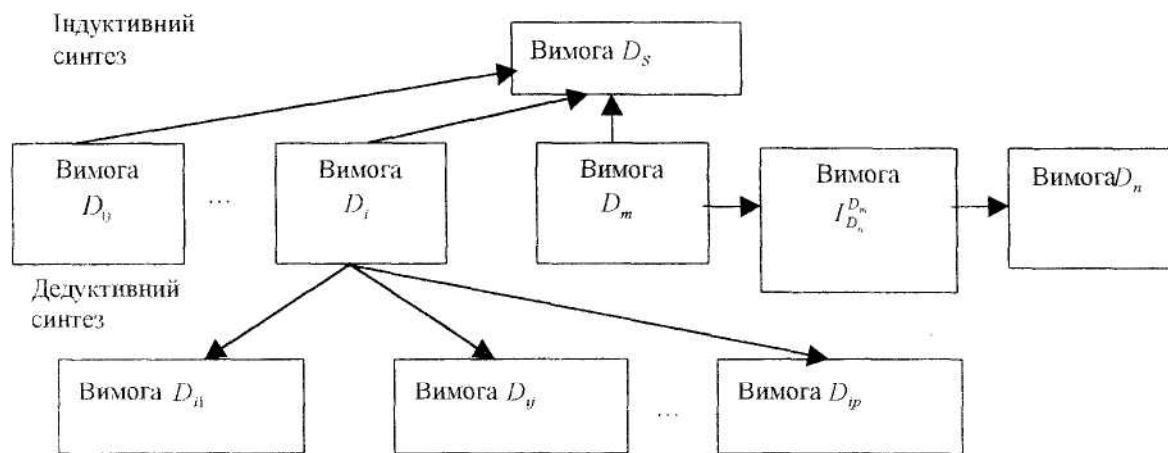


Рис. 1. Схема взаємозв'язків сукупності формулювань сервісів (вимоги до меж системи  $D_s$ , функціональні вимоги  $D_m$ , вимоги до даних  $I_{D_n}^{D_n}$ )

З даної схеми видно, що поза залежністю від того, на якому рівні деталізації вимог ми знаходимося, варто використовувати два підходи до виявлення вимог:

- дедуктивний синтез;
- індуктивний синтез.

Дедуктивний синтез як вихідні вимоги встановлює вимоги до меж системи і, виходячи з даних вимог, висуває питання, відповіді на які дозволяють деталізувати опис проєктованої ІС. При цьому деталізація опису ІС може проводитися або в залежності від досліджуваних зовнішніх реакцій системи (так звана поведінкова модель ІС [6]), або в залежності від сформованих на підприємстві структур функцій (бізнес-процесів). Індуктивний синтез як вихідні вимоги встановлює сукупність функціональних вимог (як правило, високого ступеня деталізації), і, виходячи з даних вимог, висуває питання, відповіді на які дозволяють узагальнити описи цих функціональних вимог і визначити межі проєктованої ІС. При цьому передбачається, що досліджуване підприємство (ІС) функціонує щонайкраще і поліпшувати діяльність підприємства (функціонування ІС) немає необхідності.

Виходячи з аксіоми 1, допускаємо, що кожна з автоматизованих функцій (бізнес-процесів) має своє смислове значення, відмінне від значень всіх інших функцій (бізнес-процесів). Такий підхід дозволяє представити семантичний опис кожної функціональної вимоги як точку чи замкнуту область, визначену на загальному евклідовому смислового просторі проєктованої ІС. Тому можна стверджувати, що будь-яка ділянка і будь-який стан проєктованої ІС можуть бути описані сполученням функціональних вимог, що описують різні функції (бізнес-процеси) проєктованої ІС. Таке сполучення представляється як симплекс [7] виду:

$$S_i = (\lambda^0 D_0 + \dots + \lambda^i D_i + \dots + \lambda^k D_k), \quad (1)$$

де  $S_i$  – досліджувані ділянка чи стан проекрованої ІС;

$D_0, \dots, D_i, \dots, D_k$  – сукупність функціональних вимог, що описують сукупність автоматизованих функцій (бізнес-процесів);

$\lambda^0, \dots, \lambda^k$  – дійсні числа, що задовольняють умовам:

$$\lambda^0 + \dots + \lambda^i + \dots + \lambda^k = 1, \quad (2)$$

$$\lambda^i \geq 0, \quad i=0, \dots, k. \quad (3)$$

Значеннєві описи вимог  $D_0, \dots, D_i, \dots, D_k$  визначаються або аналогічним симплексом, виступаючи при цьому як вимоги до меж системи, або сукупністю вимог до даних ( $I_{D_i}^{D_i}$ ), що фіксує структури вхідних чи вихідних даних для кожної функції.

Фактично, числа  $\lambda^0, \dots, \lambda^k$  визначають ступінь присутності відповідних функцій на досліджуваній ділянці ІС чи ж ступінь участі даних функцій у формуванні досліджуваного стану ІС.

Пропонований підхід до моделювання описів формувань сервісів дозволяє представити всю ІС як деякий комплекс  $L$  – кінцеву сукупність симплексів  $S_i$ . Особливістю такого комплексу є умови перетинання симплексів – вони повинні або не перетинатися, або перетинатися гранями. Грань визначається симплексом, аналогічним симплексу (1), чий лінійно незалежні точки смислового простору присутні в обох симплексах. Ці умови в процесі аналізу вимог дозволяють аналітично знайти в комплексі  $L$  виникаючі конфлікти між вимогами і перекриття різними вимогами один одного. Крім того, ці умови дозволяють знайти помилки, що виникають у ході деталізації функціональних вимог (опису деякої області значеннєвого простору)  $D_i$  відповідним симплексом, чи ж у ході узагальнення функціональних вимог (формування комплексу  $L$  з відповідної сукупності симплексів  $S_i$ ).

Використання смислової топологічної моделі дозволяє автоматизувати процеси виявлення вимог замовника шляхом складання анкет і переліків питань для інтерв'ю. Ці питання формуються на підставі наявної в розпорядженні аналітика смислової моделі і спрямовані на уточнення цієї моделі відповідно до обраного підходу до виявлення вимог. Крім того, використання смислової моделі дозволяє автоматизувати процеси формування візуальних моделей проекрованої ІС поза залежністю від використовуваної методології моделювання (структурної чи об'єктно-орієнтованої). Таким чином, пропонований підхід до формалізації опису й аналізу вимог дозволить значно спростити найскладнішу стадію проектування ІС – стадію формування вимог до ІС.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Кирилов В.Н. Модель життєвого циклу автоматизованої системи: що вибрати? // Комп'ютери + Програми. – 1996. – № 5(29). – С. 17–27.
2. Євланов М.В. Проблеми автоматизації складання документації при створенні автоматизованих систем // Вісник Харківського університету. – 2000. – № 456. – Частина 2. – С. 155–158.
3. Мацяшек Л.А. Аналіз вимог і проектування систем. Розробка інформаційних систем з використанням UML. – М.: Видавничий будинок «Вільямс», 2002. – 432 с.
4. Hoffer J.A., George J.F., Valacich J.S. Modern Systems Analysis and Design. – New-York: Addison-Wesley, 1999. – 854 p.
5. Кирилов В.Н. SSADM: методика визначення вимог до автоматизованої системи // Комп'ютери + Програми. – 1994. – № 3. – С. 30–36.
6. Маклаков С.В. Врwin і Erwin. CASE-засобу розробки інформаційних систем. – М.: Діалог-МІФІ, 1999. – 256 с.
7. Понтрягин Л.С. Основи комбінаторної топології. – М.: Наука, 1986. – 118 с.

ВАСИЛЬЦОВА Наталя Володимирівна – доцент кафедри інформаційних керуючих систем, начальник відділу інформаційно-аналітичної системи «Університет» Харківського національного університету радіоелектроніки.

Наукові інтереси:

– проектування інформаційних систем керування персоналом.

Тел.: (0572) 40-94-51.

ЄВЛАНОВ Максим Вікторович – старший викладач кафедри інформаційних керуючих систем, провідний інженер відділу інформаційно-аналітичної системи «Університет» Харківського національного університету радіоелектроніки.

Наукові інтереси:

– генетичні проектування інформаційних систем.

Тел.: (0572) 40-94-51.

ПАНФЬОРОВА Ірина Юріївна – доцент кафедри інформаційних керуючих систем, провідний інженер відділу інформаційно-аналітичної системи «Університет» Харківського національного університету радіоелектроніки.

Наукові інтереси:

– проектування корпоративних баз даних інформаційних систем.

Тел.: (0572) 40-94-51.

Подано 25.11.2002