

Національна академія наук України
Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова

ЗАДОРЖНА Наталія Тимофіївна

УДК 681.3

**Кероване проектування документообігу в
управлінських інформаційних системах**

01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення
обчислювальних машин та систем

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
фізико-математичних наук

Київ – 2004

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Інституті засобів навчання Академії педагогічних наук України

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, професор
ЛАВРІЩЕВА Катерина Михайлівна,
Інститут програмних систем НАН України,
завідувач відділом

Офіційні опоненти: член-кореспондент НАН України,
доктор фізико-математичних наук, професор
ПЕРЕВОЗЧИКОВА Ольга Леонідівна,
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України,
завідувач відділом,

кандидат фізико-математичних наук, доцент
ГОРОХОВСЬКИЙ Семен Самуїлович,
Національний університет “Києво-Могилянська академія”,
директор Інформаційно-комп’ютерного центру

Провідна установа: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет кібернетики, кафедра математичної інформатики (м.Київ)

Захист відбудеться " 24 " грудня 2004 р. о 11 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.194.02 при Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України за адресою:

03680, МСП, Київ 187, проспект Академіка Глушкова, 40.

З дисертацією можна ознайомитися в науково-технічному архіві Інституту.

Автореферат розісланий " _____ " листопада 2004 р.

Учений секретар спеціалізованої вченої ради

СИНЯВСЬКИЙ В.Ф.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Проблема проектування ефективної управлінської інформаційної системи (УІС) як технологічної компоненти діяльності органів державного управління є важливим практичним завданням проведення адміністративної реформи в Україні. Специфіка УІС полягає в забезпеченні адекватного вирішення ключових завдань документообігу в умовах динамічних змін у ділових процесах та схемах електронної обробки документів.

На теперішній час існує широкий спектр програмних систем, які вирішують задачі електронної обробки документів. Однак створення цілісної УІС з урахуванням багатьох конкретних факторів цієї предметної області потребує технології проектування з визначенням принципів, методик та моделей, на базі яких можна виконувати розробку власної програмної системи або здійснювати науково обґрунтований вибір відповідних програмних платформ, які пропонує сучасний ринок. Готових рішень тут не існує, тому актуальними є дослідження з розробки концепції, принципів, методів проектування документообігу в УІС.

Разом з тим успішність цих рішень значною мірою залежить від організації та керування процесом проектування УІС. Керування проектами (Project Management) на теперішній час сформувалося як складна синтетична наука, методи та засоби якої можуть застосовуватися для різних предметних областей, у тому числі і при проектуванні УІС. Сучасна практика реалізації навіть відносно нескладних проектів свідчить, що проблеми, з якими стикаються розробники, обумовлені браком знань по сучасних методах та засобах ведення проекту, а також труднощами в організації ефективної проектної команди. Рішення цих проблем потребує переборення звичної ідеології роботи. Тому на сьогодні найважливішими з широкого переліку завдань проектного менеджменту є три питання – розуміння і розвиток основ (методів) цієї дисципліни, організація команди розробників і забезпечення відповідності робочих процесів ідеології використовуваних засобів.

В Україні здійснено низку комерційних проектів по створенню УІС, які переважно експлуатуються в міністерствах та відомствах, але характерною ознакою цих

проектів є значні труднощі їхньої розробки, пов'язані з порушенням терміну виконання, бюджету та масштабу проекту в цілому. Тому створення методики керованого проектування документообігу в УІС, завдяки якій головні чинники розробки – ресурси, час, кошторис витрат – строго плануються і керуються, є актуальною науковою проблемою, що і є головною метою дисертаційної роботи.

Дослідження, проведені в дисертації, стосуються актуальних проблем проектного менеджменту щодо розвитку і запровадження методологічних основ керування розробкою документообігу в УІС, а також принципів їхнього застосування в різних областях.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи було проведення комплексу досліджень з технології розробки УІС та керування технологічними процесами (ТП) проектування, контролю і корекції плану робіт по створенню таких систем. Дослідження виконувалися в межах науково-дослідних робіт по створенню, супроводженню системи “Облік документів та контроль їх виконання” для Головного управління державної служби України (ДР 0198U001562, ДР 0198U000911, ДР 0102U004423, ДР 0102U005023) та автоматизованого банку даних “Система нормативно-правового і методичного забезпечення організації навчального процесу в загальноосвітніх закладах України на базі мережі Інтернет” (ДР 0101U006513).

Для досягнення поставленої мети виконано такі основні задачі дослідження:

- 1) аналіз методів проектування сучасних інформаційних систем (ІС), розробка критеріїв оцінок та порівняльний аналіз електронних систем документообігу;
- 2) розробка методики дослідження документообігу в УІС та концепції визначення інформаційних характеристик документів, що входять до складу системи;
- 3) розробка методики моделювання документообігу в УІС;
- 4) розробка моделі обґрунтування критеріїв електронного документообігу щодо УІС та особливостей її застосування при проектуванні таких систем;
- 5) визначення формальної моделі керованого проектування УІС, яка враховує матеріальні та трудові ресурси, необхідні для виконання розробки системи;

б) апробація запропонованих підходів, моделей та концепцій методів керованого проектування документообігу в конкретних УІС.

Методи дослідження. Комплекс досліджень з керованого проектування документообігу в УІС проводився із застосуванням об'єктно-орієнтованого підходу для їхнього системного аналізу. Процес керованого проектування УІС досліджувався із застосуванням методів проектування на основі спіральної моделі, методів проектного менеджменту, зокрема методів “критичного шляху” (CPM), PERT, діаграм Ганта з використанням засобів автоматизації для управління проектами Microsoft Office Project 2003. При визначенні формальної моделі керування проектом використовувався апарат теорії графів. Методика дослідження предметної області та розробка моделі документообігу в УІС розроблені із застосуванням теорії масового обслуговування. Проектування конкретних УІС з використанням запропонованих в дисертації підходів, моделей та методів базувалося на архітектурно-технологічних рішеннях із застосуванням трирівневої архітектури: “клієнт–сервер застосувань–сервер БД” (Informix, Oracle) та розподілених застосувань, побудованих за принципами компонентного підходу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

1. Визначено нові принципи моделювання й оптимізації задач керування ТП проектування УІС, починаючи з аналізу потреб до створення відповідного програмного продукту системи.

2. Розроблено концепцію визначення інформаційних характеристик документів УІС для відображення їхнього обсягу та часу використання. Концепція орієнтована на побудову маршрутів документів та оцінку кількісних характеристик потоків документів в УІС, містить рівень новизни, пов'язаний з уточненням, конкретизацією положень з теорії масового обслуговування.

3. Розроблено модель електронного документообігу в УІС, спрямовану на адекватне відображення процесів обробки документів.

4. Розроблено формальні моделі керування проектуванням системи, ТП якої містить множину процесів переробок різних сукупностей робіт проекту з оцінкою їх виконання відповідно до плану.

5. Розроблено методику керованого проектування документообігу УІС на базі запропонованих в роботі моделей плану проекту, інформаційних характеристик і потоків документів, яка враховує ресурси, час, вартість, забезпечуючи їхнє керування та планування в межах заданого масштабу проекту.

Ці результати сприяють розширенню, доповненню сучасних підходів створення УІС методичними рекомендаціями щодо проектування такого класу об'єктів як системи електронного документообігу з врахуванням специфіки функціонування в органах державного управління України.

Практичне значення одержаних результатів. Концепція визначення інформаційних характеристик, модель документообігу, методика проектування на основі моделювання документообігу, розроблені в дисертації, були застосовані при проектуванні УІС документообігу Головного управління державної служби України. На базі запропонованої в роботі формальної моделі керування проектом та методики керованого проектування виконано розробку автоматизованого банку даних “Система нормативно-правового і методичного забезпечення організації навчального процесу в загальноосвітніх закладах України на базі мережі Інтернет”.

Особистий внесок здобувача. Всі результати дисертаційною роботи одержані авторкою самостійно. Науковому керівнику належить ідея та постановка задачі. У працях, що написані у співавторстві, дисертантці належить: [2] – особисто розроблена методика побудови систем моніторингу документообігу; [4] – особисто розроблена модель плану проекту та алгоритм керованого проектування. У формулюванні наукового значення дисертації, у компонуванні її як цілісної роботи також брала участь науковий керівник.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень, що включені до дисертації, оприлюднені на:

- третій науково-практичній конференції з програмування УкрПРГО'2002, яка проходила з 21 по 23 травня 2002 року в м. Києві в Кібернетичному центрі НАНУ;
- міжнародній науково-практичній конференції “Штучний інтелект – 2002”, яка проходила з 15 вересня по 21 вересня 2002 року в м.Ялта (п.Кацивелі);

- четвертій науково-практичній конференції з програмування УкрПРГО'2004, яка проходила з 1 по 3 червня 2004 року в м. Києві в Кібернетичному центрі НАНУ.

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 5 друкованих робіт у фахових виданнях наукових праць, затверджених ВАК України.

Структура та обсяг. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів, списку використаних джерел (100 найменувань) та п'яти додатків. Робота викладена на 158 сторінках тексту, містить 20 рисунків, 11 таблиць, 2 акти про впровадження результатів дисертаційної роботи, 1 наказ про введення в дію ІС.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі стисло викладено зміст дисертаційної роботи, розкривається сутність і стан наукової проблеми, актуальність теми дисертації, мета і задачі дослідження, їхня наукова новизна і практичне значення.

Перший розділ має оглядовий характер щодо стану та тенденцій розвитку інформаційних технологій, пов'язаних з розробкою документообігу в УІС.

Подано загальні завдання УІС на етапі адміністративної реформи, визначено основні характеристики та сформульовано загальні функціональні вимоги щодо їхнього проектування. Основним об'єктом таких систем є документ. Відзначається, що між вихідним пунктом документа в системі та його приймачем існують юридичні відносини, тому забезпечення ефективних і гнучких засобів роботи з цим об'єктом на всіх етапах його життєдіяльності є дуже важливо в УІС. Виходячи з того, що базовими процесами управлінської діяльності є діловодство та документообіг, в роботі відокремлена постановка задачі їх автоматизації і виділена їх сутність. Оскільки особливістю діловодства і документообігу в УІС є стовідсотковий відбиток управлінських процесів у документальній формі, то головними завданнями розробки таких систем є автоматизація діловодства, ділових процесів та електронного документообігу. На основі розгляду технологій паперового діловодства та документообігу, електронної канцелярії, електронного документообігу, діючих зараз в Україні, наведена класифікація функцій та перелік завдань, які необхідно враховувати при розробці цих систем автоматизації. Сформульовані очікувані результати їхнього

впровадження. Виконано класифікацію властивостей, архітектурних і технологічних рішень, визначено перелік головних вимог до систем автоматизації діловодства і документообігу й підхід до розробки власної УІС з компонентів, що найбільш підходять до конкретної системи.

Розглянуто спектр сучасних діючих систем автоматизації діловодства і документообігу, які є лідерами ринку програмних продуктів автоматизації діловодства і документообігу. Дано зіставлений аналіз таких систем як Documentum 4i, ОПТiМА-Workflow, LanDocs, Босс-Референт, Постскриптум, Мегаполіс та інші. Функції розглянутих систем згруповано по таких категоріях: документообіг, автоматизація ділових процесів (workflow), сховище документів; адміністрування і безпека. Результати аналізу були покладені в основу методики моделювання документообігу та керованого проектування УІС, які описані в наступних розділах.

В другому розділі запропоновано підходи та принципи моделювання документообігу в УІС. Визначено схему дослідження цієї предметної області, запропоновано концепцію визначення інформаційних характеристик документів і моделі документообігу в УІС, розроблено методику проектування УІС, що базується на моделюванні документообігу. Виділено два типи інформаційних характеристик документів – обсяг та часові характеристики. До обсягу належать розмір документа (середній і максимальний) та кількість документів, що надходять за визначений проміжок часу на обробку. Часові характеристики документа визначають час його обробки у різних місцях (вузлах) знаходження документів на етапах введення даних, передачі по мережі, виконання операцій над документами тощо.

Характеристики обсягу визначають регулярну частину документа як послідовність повторюваних груп полів та нерегулярну частину документа, що не містить повторюваних структур даних (наприклад, шапки і заголовки документів).

Виведено формули розрахунків характеристик обсягу документів:

- середній обсяг $V=l_h + n_s k_s l_s^{max}$;
- максимальний обсяг $V_{max}=l_h + n_s^{max} k_s l_s^{max}$,

де l_h – розмір нерегулярної частини документа;

n_s – кількість рядків, які заповнюються для даного типу документів;

k_s – коефіцієнт заповнення

l_s^{max} – максимальний розмір регулярної частини документа.

Часові характеристики документів включають:

- сумарні значення часів обробки різних типів документів згідно з їхнім маршрутом;
- час виконання окремих операцій над документами в різних P_i та P_j вузлах системи;
- час передачі документів між різними вузлами обробки в УІС.

Розрахунки характеристик обсягу та часових характеристик виконуються в два етапи.

На першому етапі їхні значення обчислюються статично із припущенням, що документи обробляються автономно й обчислювальні ресурси для інших робіт не використовуються.

На другому етапі припускається існування потоків документів різного типу і призначення. Розрахунки часу проходження і обробки документів виконуються за формулами:

$T_i^c = V_i^g (1 / R_i^g + 1 / R_i^c + 1 / R_{i+1}^g)$ – час, необхідний на переміщення документа з вузла P_i у вузол P_{i+1} ;

$T_i^d = t_i^1 + t_i^d + t_i^2$ – час обробки документа у вузлі P_i ;

$T = \sum_{i=1}^{r1} T_i^c + \sum_{i=1}^r T_i^d$ – загальний час обробки документа згідно з прохо-

дженням ним різних маршрутів між вузлами.

Моделювання документообігу в УІС запропоновано здійснювати на базі моделі інформаційних потоків документів в розподіленій системі. Головна мета побудови цієї моделі полягає у виведенні аналітичних залежностей між значеннями інтенсивності потоків документів, які обробляються в УІС, та загальним часом їхньої обробки з урахуванням режимів використання обчислювальних ресурсів і засобів передачі даних. Ці залежності використовуються для визначення та оцінки чисель-

них результатів моделювання документообігу. При виникненні черг збільшуються значення часових характеристик, які залежать від розміру черг та завантаження вузлів обробки документів. Тому виникає необхідність у моделюванні процесів проходження документів та розподіленні сукупності документів для обробки за їхнім призначенням по окремих автоматизованих робочих місцях (АРМ), розташованих у головних вузлах системи, що відповідають загальному відділу, науково-аналітичному відділу, контрольно-інспекційному управлінню тощо. Кожний АРМ базується на моделях, створених з використанням теорії масового обслуговування.

В результаті запропоновано три моделі АРМ.

1. **Модель локального АРМ** має один прилад обслуговування, де потік заявок відповідає документам, що надходять до нього, а черга – документам, що очікують обробки. Розглядається однорідний та неоднорідний потік документів. В однорідному потоці обробляються не залежні один від одного документи одного типу з інтенсивністю h . Порядок надходження документів випадковий, а сам потік описується розподілом Пуассона. Для оцінки можливості обробки потоку документів та нижньої межі коефіцієнту використання обладнання r визначено нерівність $h * t^s \leq r \leq 1$, де t^s – середній час обробки одного документа. Середнє значення розміру черги w обчислюється за формулою Хинчина-Поллачека $w = r/2 * (1-r) * (1 + G_t^s/t_s)^2$, де G_t^s – стандартне відхилення від t^s . Звідки визначено середнє значення $r = 2w / (2w - x^2)$, де $x = (1 + G_t^s/t_s)$. Проаналізовано окремі випадки конкретизації часу обробки документів. При неоднорідному потоці заявок розглядаються потоки незалежних один від одного документів різних типів, для аналізу якого пропонується розширення моделі локального АРМ.

2. **Розширена модель локального АРМ** об'єднує потоки заявок, кожний з яких асоціюється з групами операцій обробки документів або їхніми типами. Модель містить декілька вхідних потоків та один прилад обслуговування. Потоки упорядковані відповідно до пріоритетів. Кожний потік описується розподілом Пуассона. Черга документів спільна. Першим із черги на обробку подається документ із

найвищим пріоритетом. Порядок обробки документів одного пріоритету відповідає порядку їхнього розташування в черзі.

3. *Модель обробки потоку документів* містить декілька вхідних потоків та приладів обслуговування. Стосовно документообігу в УІС це відповідає спільному потоку документів без урахування пріоритетів і декільком АРМ для обробки. Для визначення формальних залежностей також використовується розподіл Пуассона, а для часу їхньої обробки як випадкової величини – закон експоненціального розподілення. Окремі АРМ моделюються з однаковим розподілом значень часу обслуговування.

Для моделювання засобів передачі документів в УІС запропоновано *модель маршруту документа*, яка базується на подібності етапів обробки та передачі документів (обмін даними між вихідним АРМ та засобами зв'язку). Це дає підставу застосовувати для засобів передачі даних ті ж моделі, що і для АРМ.

На основі запропонованих моделей розроблена методика для автоматизованої підтримки процесу моделювання документообігу, процедури та алгоритми розрахунків вихідних даних моделювання та параметрів інформаційних потоків. Значення характеристик, одержаних в результаті моделювання документообігу, використовуються для розрахунків загальних обсягів баз даних УІС, часових характеристик, сумарної інтенсивності надходження й обробки документів, специфікації технічних засобів, телекомунікаційної та мережевої структури, оцінці необхідних ресурсів, що відповідає етапам робіт по керуванню проектом документообігу в УІС.

Третій розділ присвячено принципам керованого проектування УІС, що вважається як організаційно упорядкована сукупність документів, інформаційних технологій та засобів обчислювальної техніки й зв'язку в усьому обсязі обчислень. Складність об'єктів УІС потребує керованого проектування з використанням принципів та методів математичного програмування, стохастичних мережних моделей та моделей, побудованих на статистичних даних, які підтримують загальні методи вирішення задач цього класу. Однак для розробки УІС ці принципи та моделі не є достатніми.

В розділі пропонуються нові принципи моделювання й оптимізації задач керу-

вання розробкою УІС, починаючи з аналізу потреб до створення відповідного програмного продукту системи. Для цього розроблено формальну модель керування проектуванням системи, ТП якої містять множину процесів переробок різних сукупностей робіт з оцінкою виконання відповідно до плану (або графіку робіт), що наближає цей метод до вимог спіральної моделі розробки програмних систем, коли є можливість повернення до вже виконаних ТП. Формальна модель відображає процес керування проектуванням як послідовність дій, що виконуються у заданих умовах. Постановка задачі керування створенням УІС має такий вигляд.

Нехай ϵ варіант плану (X) виконання комплексу робіт із проектування УІС за такими даними:

- укрупнений сітковий графік B виконання робіт, що складається з послідовності виконуваних робіт ($l_i \in L$);
- характеристика кожної l_i - роботи, її обсяг q_i і вид W_i ;
- сукупність ресурсів $R = \langle R_L, R_S \rangle$, що включають трудові R_L і матеріальні R_S ресурси, у тому числі їхні види та кількість;
- норми споживаних ресурсів по видах робіт $NR_i \in NR$;
- закон розподілу випадкових величин $F = \{F_1, \dots, F_r\}$, що характеризують вплив випадкових факторів, а саме помилки при виконанні робіт (відмови програмних засобів збої, ремонт технічних засобів, тощо).

Треба визначити величину Y із імовірністю P для заданого моменту часу усередині планового періоду $[t_0, T]$ і такими очікуваними характеристиками ТП:

- терміни завершення окремих робіт і ймовірність закінчення роботи в заданий термін;
- обсяг необхідних ресурсів (загальний і по кожній роботі) та обсяг робіт з урахуванням переробок документів на ТП за формулою

$$Y = Y(X(B, R, L, NR), F, t_0, T) \quad (1).$$

Припускається, що варіант плану X належить області D , тобто $X \in D$ і $K(X)$ – критерій оптимальності варіантів плану. Ставиться задача знайти такий оптималь-

ний варіант плану $X^* \in D$, при якому мінімізується заданий критерій

$$K(X^*) = \min_{X \in D} K(X) \quad (2).$$

Основні задачі визначення плану X формулюються з використанням формул (1, 2) так:

1) при заданих R, B, L, NR, F, t_0, T складається такий план X , щоб вихідні параметри цього плану знаходилися в області Y^D задоволенням співвідношення:

$$Y = Y(X) \in Y^D \quad (3);$$

2) вибір плану комплексу робіт B , оптимального при заданому критерії K .

Виконання плану робіт згідно зі змістом ТП супроводжується оперативним контролем для визначення розбіжності між фактичним станом ТП та значеннями його параметрів в момент t згідно з планом X . Коли є розбіжності, здійснюється корекція плану шляхом визначення значення X^* , виходячи з поточного стану процесу і співвідношення (2) чи (3). Для ефективного вирішення задач керування ТП при розробці УІС пропонується **модель ТП**, яка включає всі види робіт B , необхідні при виконанні процесу проектування, проміжні стани ТП, функції оцінки ризику, витрат, вартості з урахуванням внеску виконавців (їхнього інтелекту), випадкових факторів (збої, відмови, ремонт технічних засобів тощо). Окрім того, в цю модель можуть включатися нормативи, характеристики операцій та властивості конкретних ТП.

Модель ТП базується на графовій моделі $G = \{Z_i, l_j\}$, $i = 0 \dots n$, l – дуга, Z_0 – початок робіт, Z_i – поточна робота, Z_n – кінець роботи. Ця модель визначається на множинах:

- множині типів елементарних робіт на процесі $W = \{W_1, \dots, W_{n1}\}$;
- множині станів технічних засобів $S = \{S_1, \dots, S_{n2}\}$;
- множині ознак кваліфікації виконавців $L = \{L_1, \dots, L_{n3}\}$;
- імовірності $P = \{P_{ij}\}$, $i = 1, n$, $j = 1, n$, в якій P_{ij} – імовірність повернення виконання для типу роботи W_i до вершини Z_j . Тобто імовірність переробки окремих робіт системи, починаючи з події у вершині Z_j , залежить від виявлення поми-

лок, відмови технічного засобу S_i , зміні кваліфікації L_i або сукупності переходів, що обумовлюються станом технічних засобів, кваліфікацією виконавців ТП, змінами вимог до УІС під час виконання певної роботи W_i .

Проаналізовано виникнення різних ситуацій (збої, хвороби виконавців тощо) при виконанні процесу проектування, які потребують **повернення на попередні етапи ТП**, як це робиться в спіральних моделях для внесення змін в обробку результатів на попередніх етапах розробки. Подано формалізований опис процесу проектування УІС, визначений як план проекту, у вигляді кортежу $\langle G, \psi, \Omega, \gamma \rangle$,

де: $\langle G, \psi, \Omega \rangle$ – сітковий графік робіт,

γ – відображення $\gamma : N \rightarrow F \psi_s \times F \psi_i \times F \psi_n \times R \times P$, задане на:

$F \psi_s$ – множині функцій виду $\psi_s : S \rightarrow N$;

$F \psi_l$ – множині функцій виду $\psi_l : L \rightarrow N$;

$F \psi_n$ – множині і функцій виду $\psi_n : S \times L \rightarrow R$;

N – множині натуральних чисел.

У термінах запропонованої моделі наводиться алгоритм виконання проекту УІС.

1. Для заданого плану проекту, періоду $[t_0, T]$, імовірності P виконання проекту в плановий термін $P((t < T) = t(G, \psi, \Omega, \gamma, t_0))$ розраховується математичне очікування терміну закінчення робіт $M(t) = M(t(B, \psi, \Omega, \gamma, t_0))$.

2. На основі плану проекту $\langle B, \psi, \Omega, \gamma, t_0 \rangle$ і планового періоду $[t_0, T]$ будується календарний план.

3. Вибирається план X , в якому $X = \{X_1, \dots, X_n\} \in D$ є оптимальним відповідно до критерію K на інтервалі часу $[t_0, T]$. Критерій K залежить від часу виконання проекту T за формулою $K(X) = \min_{x \in D} T$.

4. Відшукується такий розподіл ресурсів по роботах $\psi(R)$, щоб з імовірністю α математичне чекання закінчення проекту T відрізнялося від планового терміну не

більше, ніж на величину c , а саме $P(|M(t) - T| < c) = \alpha$.

За результатами виконання алгоритму проводиться вибір оптимальних параметрів ТП. Запропонована модель ТП проектування УІС описує формальну схему визначення вихідних даних проекту, дозволяючи імітувати реальну функцію системи, збирати статистику в процесі імітації, здійснювати оцінки та вибір оптимальних параметрів плану проекту по ресурсах, термінах, вартості так, щоб проект заданого масштабу виконати у директивний термін. Модель на одержаних вихідних даних уточнюється в УІС, за рахунок чого забезпечується планування ресурсів, часу, бюджету таким чином, щоб здійснити реалізацію проекту з мінімальним ризиком їхнього порушення.

Четвертий розділ містить опис двох ІС та результати застосування в їхній розробці запропонованих в дисертації методик і моделей керування проектуванням. Характеристика першої системи “Облік документів та контроль їх виконання” (система 1) наведена в табл.1. Використовуючи запропоновану в дисертації методику моделювання документообігу та концепцію оцінки інформаційних характеристик документів, були розраховані технічні параметри корпоративної мережі та розміри розподіленої бази даних цієї ІС. Виходячи з цих розрахунків, визначено відповідні параметри конфігурації серверу бази даних документообігу: розмір простору під базу даних (параметр `DbSpace: workdbs` для регулярної частини документів, `blobdbs` для нерегулярної частини документів – blob-полів бази даних), що забезпечило прийнятну тривалість реакції серверу на запити клієнтських програм та операцій по резервному копіюванню (експорту бази даних, підтримку архіву).

Характеристика другої ІС “Система нормативно-правового і методичного забезпечення організації навчального процесу в загальноосвітніх закладах України на базі мережі Інтернет” (система 2) наведена в табл.2.

Застосування та апробація запропонованих принципів керування проектом були здійснені при розробці системи 2. Для вирішення задачі керування проектом задавався варіант плану X для виконання комплексу робіт з визначенням укрупненого сіткового графіку B , та здійснювалася побудова моделі плану проекту на вихідних даних, фрагмент яких наведено в табл.3.

Характеристика системи 1

Розділ	Пункт	Опис
Загальна інформація	Замовник Рік розробки, експлуатації Введення в дію версії 1.0	Головне управління державної служби України 1999-2004 роки 1999 рік
Архітектурно-технологічні рішення	Архітектура Серверна платформа СКБД Клієнтська платформа Засоби розробки застосувань	Трирівнева архітектура (технологія OLE) Windows NT Informix Windows 95/98/NT4.0, Microsoft Office97/98/2000 DCOM-сервер, Delphi 5.0
Документи	З регулярною структурою З нерегулярною структурою (повнотекстові) Об'ємні характеристики Часові характеристики	Реєстраційно-контрольні картки Розпорядження, виписки з протоколів, листування тощо 70Мб щорічно Час обробки документа T : 5мс $\langle T \rangle$ 45мс Коефіцієнт використання обладнання r : нижня межа 0.2, середнє значення 0.4
Структура даних (таблиці, кількість)	Системні таблиці Таблиці класифікаторів Таблиці бізнес-процесів	4 13 6
Функції	Реєстрація документів Автоматизація ділових процесів Організація пошуку Адміністрування, колективна робота; Безпека Архів	Підтримується Підтримується вітчизняний документообіг Атрибутивний, повнотекстовий Підтримуються права, ролі Підтримується Підтримується

Характеристика системи 2

Розділ	Пункт	Опис
Загальна інформація	Замовник Рік розробки Введення в дію	Міністерство освіти і науки України 2001-2003 роки 2003 рік
Архітектурно-технологічні рішення	Архітектура Серверна платформа СКБД Клієнтська платформа Засоби розробки застосувань	Трирівнева архітектура Windows Server 2000, Linux Mandrake 8.1 Oracle Enterprise Edition 9i Windows 95/98/NT4.0/2000, Браузери ІЕ 4.0, Netscape 6.0 і вище TomCat 4.0-сервер застосувань, Java Runtime Edition 1.4.1, Oracle JDBC Driver 9i
Документи	З нерегулярною структурою (повнотекстові) Об'ємні характеристики Часові характеристики	Закони, укази, постанови, накази, розпорядження, програми, переліки тощо 500Мб Час обробки документа T : $100 < T > 600$ мс в 10Мб-мережі
Структура даних (таблиці, кількість)	Таблиці класифікаторів Таблиці бізнес-процесів	6 8
Функції	Реєстрація документів Перегляд та сортування Організація пошуку Адміністрування, колективна робота Безпека Веб-інтерфейс	Підтримується Підтримується Атрибутивний, повнотекстовий Підтримуються реєстрація, авторизація Підтримується Підтримується

Календарний план проекту системи 2 побудовано із застосуванням засобів Microsoft Office Project 2003 (рис.1). Використання моделі плану проекту забезпечило відповідну якість керування проектом та оптимальне використання наявних ресурсів, особливо трудових, в умовах нестабільного бюджетного фінансування проекту.

Фрагмент вихідних даних плану проекту системи 2

№	Назва роботи	Код	Результат	Параметри B			Параметри V	
				T_{min}	T_{max}	Норми	λ_i	P_i
0	Узгодження заявка-запиту на виконання ІС "ЗНЗ"	0-1	Виграний тендер на НДР	14	26	14	0.6	0.3
9	Проектування архітектури	9-10	Функціональна модель серверної та клієнтської частини	15	20	15	0.8	0.3
10	Проектування графічних ресурсів системи	10-14	Форми інтерфейсу користувача, загальний дизайн сайту <i>www.znz.edu.ua.net</i>	25	30	28	0.2	0.5
20	Супроводження системи	20-0	Актуалізовані бази даних (Інтернет, CD-версії) Модифіковане програмне забезпечення	<i>визначається поза схемою проекту</i>				

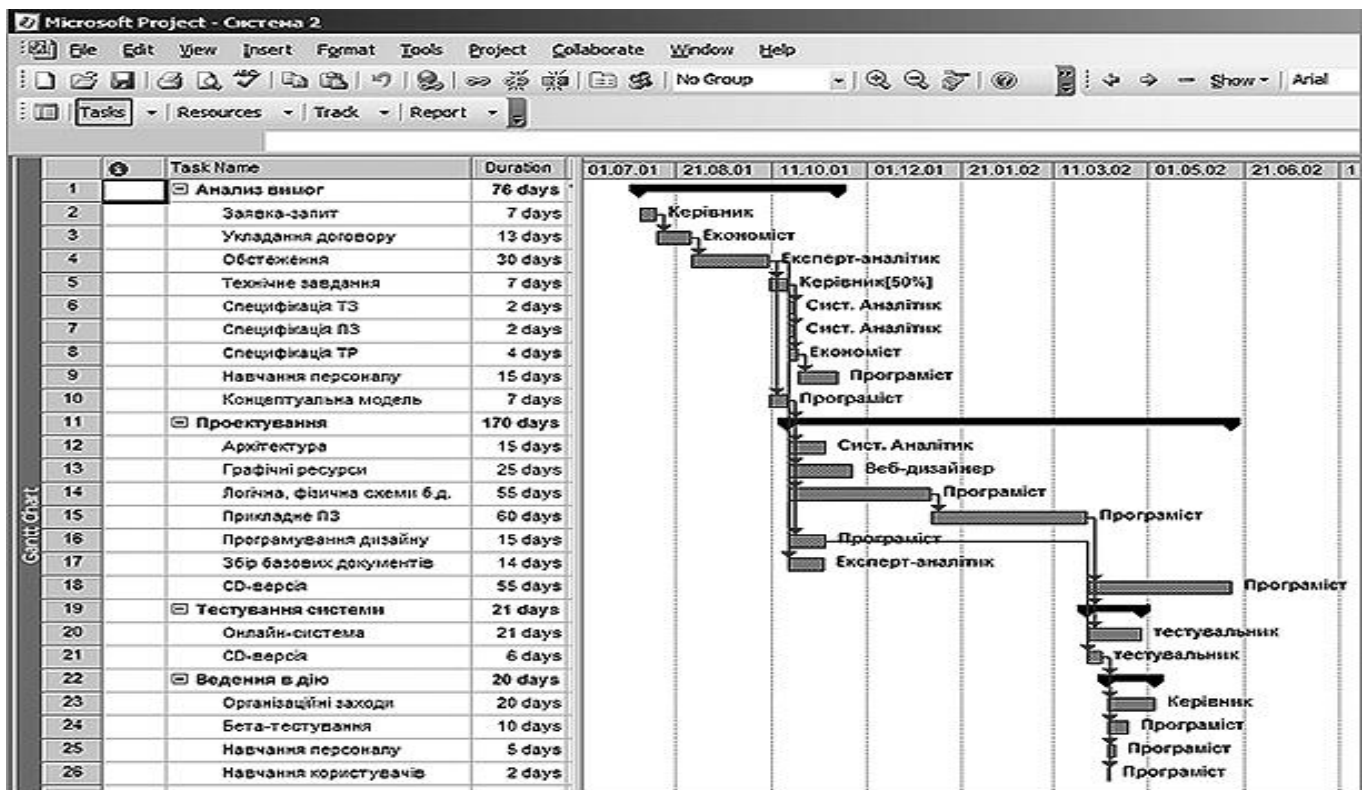


Рис.1. Календарний план проекту системи 2

Для оптимізації сіткового графіку робіт була розрахована імовірність P настання кінцевої події у заданий термін. Розрахунок виконувався шляхом визначення математичного очікування та дисперсії на вихідних даних проекту. Одержано значення вірогідності P , що дорівнює 0.47. Це значення знаходиться в інтервалі [0.35; 0.65], тобто оптимізація сіткового графіка не була потрібна. Кінцевий термін розробки відповідав визначеному в моделі плану проекту.

ГОЛОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ТА ВИСНОВКИ

Головними результатами дисертації є створення цілісної концепції керованого проектування УІС та автоматизації систем документообігу, дослідження властивостей наборів документів з обґрунтуванням їх інформаційних характеристик (обсягу та часових), розробка методика моделювання документообігу. В дисертації одержані нові науково обґрунтовані результати по технології проектування УІС, які в сукупності вирішують важливе наукове завдання щодо створення таких систем і мають суттєве значення для розвитку теорії і практики автоматизації ділових процесів документообігу та електронної обробки документів.

Основні результати роботи:

1. Визначено головні напрямки та характеристики УІС, сформульовано загальні вимоги щодо їх функціональності, запропоновано засоби автоматизації базових процесів – діловодства й документообігу.

2. Розроблено концепцію визначення інформаційних характеристик документів і методика моделювання документообігу з використанням положення теорії масового обслуговування про маршрути документів та оцінки кількісних характеристик потоків документів для розрахунку розміру баз даних (сховища) документів і вихідних даних моделі проекту УІС.

3. Розроблено концепцію визначення інформаційних характеристик документів і методика моделювання документообігу з використанням положення теорії масового обслуговування про маршрути документів та оцінки кількісних характеристик потоків документів для розрахунку розміру баз даних (сховища) документів і вихідних даних моделі проекту УІС.

4. Запропоновано нові принципи моделювання задач керування ТП проектування, визначено формальну модель керування проектом УІС з використанням результатів моделювання документообігу та базових параметрів проекту – масштабу, вартості, часу, що пов'язані в цілісну систему керованого проектування документообігу в УІС.

5. На основі концепції керованого проектування розроблені ІС, які введені в дію та успішно функціонують протягом останніх років у Головному управлінні державної служби України та Міністерстві освіти і науки України, що підтверджує достовірність і правильність наукової бази по керуванню проектними роботами та прийняттю проектних рішень.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Задорожна Н.Т. Аналіз стану та тенденції розвитку інформаційних технологій підтримки діяльності органів державного управління // Проблеми програмування. – 2001.– №3-4. – С.125-138.

2. Задорожна Н.Т., Каплун О.О., Кузнєцова Т.В. Підхід до проектування систем моніторингу як складової інформаційних технологій підтримки діяльності органів державного управління // Проблеми програмування – 2002.– №1-2. – С.368-377.

3. Задорожна Н.Т. Підхід до проектування інформаційних систем в органах державного управління // Штучний інтелект – 2002. – №3. – С.410-419.

4. Задорожна Н.Т., Валь К.В. Принципи керування проектуванням інформаційних систем управлінської діяльності // Проблеми програмування. – 2003.– №2. – С. 65-75.

5. Задорожна Н.Т. Менеджмент проекту інформаційної системи підтримки нормативно-правового забезпечення органів державного управління діяльності // Проблеми програмування. – 2004. – №2-3. – С. 155-162.

АНОТАЦІЯ

Задорожна Н.Т Кероване проектування управлінських інформаційних систем. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за фахом 01.05.03 - математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин та систем. Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, Київ, 2004 р.

Дисертація присвячена проблемі керованого проектування документообігу в УІС. Проведено аналіз основних напрямків досліджень методів проектування УІС. За результатами аналізу запропонована цілісна концепція керованого проектування таких систем, яка враховує відповідно до плану робіт достатні матеріальні та трудові ресурси, виникнення випадкових факторів тощо. Також визначено головні моделі документообігу, їхні властивості та умови виконання. Для кожного типу документа розраховуються інформаційні характеристики (обсягу та часові), які залежать від завантаження вузлів обробки документів, що знаходяться у черзі на виконання. Концепція керованого проектування УІС базується на сітковому графіку робіт, результатах моделювання документообігу і проектування відповідно до запропонованої в дисертації моделі плану проекту. Одержані результати можуть бути використані при проектуванні УІС з розподіленою обробкою як у випадках, коли розробка програмного забезпечення повністю здійснюється в межах конкретного проекту, так і шляхом інтеграції різних програмних платформ.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ДОКУМЕНТООБІГ, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, КЕРОВАНЕ ПРОЕКТУВАННЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОЕКТНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ.

Задорожная Н.Т. Управляемое проектирование управленческих информационных систем . – Рукопись.

Диссертація на соискание научной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.05.03 - математическое и программное обеспечение вычислительных машин и систем. Институт кибернетики имени В.М.Глушкова НАН Украины. Киев, 2004 г.

Диссертація посвящена проблеме проектного менеджмента управленческих информационных систем (УИС). Проведен анализ основных направлений исследований методов проектирования управленческих информационных систем, по результатам которого предложена целостная концепция управляемого проектирования

таких систем, учитывающая в соответствии с планом работ достаточные материальные и трудовые ресурсы, возникающие случайные факторы, риски и т.п.

Основными базовыми процессами управления в УИС являются делопроизводство и документооборот. Рассмотрены технологии бумажного делопроизводства и документооборота, электронной канцелярии, электронного документооборота, а также проблемы, связанные с их широким внедрением в Украине. Сформулированы требования, и приведена классификация функций и перечня задач, которые учитываются при разработке и использовании системы автоматизации делопроизводства и документооборота.

Проектный менеджмент информационных систем указанного класса в работе рассмотрен по таким аспектам: подходы и принципы проектирования, управление технологическим процессом проектирования, использование предложенных в диссертации концепции и моделей при разработке конкретных проектов. В результате исследования подходов и принципов проектирования систем рассматриваемого класса разработаны методика исследования предметной области, концепция определения информационных характеристик документов, методика моделирования документооборота.

Определены следующие модели, их свойства и условия выполнения.

Модель документов учитывает объемные и временные характеристики документов, регулирует загрузку узлов обработки документов, которые находятся в очереди на выполнение. К объемным характеристикам отнесены размер документа (средний и максимальный) и количество их поступлений на обработку за определенный промежуток времени. Временные характеристики определяют время обработки документа на разных этапах: ввода данных, передачи по сети, выполнения операций над документом и т.п.

Процесс обработки документов анализируется в рамках *модели автоматизированного рабочего места* (АРМ), созданной с использованием теории массового обслуживания. Предлагаются три модели: локальный АРМ (с одним устройством обслуживания, потоком заявок на обработку документов и очередью ожидания обработки), расширенный локальный АРМ (модель с несколькими входными потоками).

ми и одним устройством обслуживания), модель обработки потоков документов с несколькими устройствами обслуживания.

Модель управляемого проектирования УИС базируется на результатах моделирования документооборота в качестве исходных данных, на сетевом графике работ и модели плана проекта. Она включает все виды работ, необходимые при выполнении процесса создания информационной системы, промежуточные состояния разработки, функции оценки риска, стоимости с учетом вклада исполнителей (их интеллекта и т.п.), сбоев и ремонта технических средств и прочее. Кроме того, в эту модель могут включаться нормативы, характеристики операций, свойства конкретных технологических процессов. В случае возникновения разных ситуаций (сбои, болезни исполнителей и т.п.) при выполнении процесса может возникать **возврат на предыдущие этапы процесса** для внесения изменений на предыдущих этапах разработки. В связи с этим в модели выполняется построение графа возврата и графа работ, на основании которого выбирается схема проекта при условии, что управление выполнением работ будет проводиться по заранее составленному сетевому графику. В модели формализован план проекта и дана его интерпретация в соответствии с заданным сетевым графиком. Описан процесс проектирования УИС, в котором формализованы задачи управления проектированием с учётом сроков и ресурсов. Модель обеспечивает оценку и выбор оптимальных параметров технологического процесса проектирования, позволяя имитировать реальную функцию системы, собирать статистику в процессе имитации, получать распределение ресурсов по работам так, чтобы проект был выполнен в директивный срок. Предложенная формальная модель управления проектом с использованием результатов моделирования документооборота и базовых параметров проекта – масштаба, стоимости, времени, ресурсов, объединенных в целостную систему управляемого проектирования документооборота в УИС, прошла апробацию при разработке двух систем, которые введены в эксплуатацию и в настоящее время успешно функционируют. Полученные в диссертации результаты могут быть использованы при проектировании документооборота в УИС как в случаях, когда разработка программного обеспечения пол-

ностью осуществляется в границах конкретного проекта, так и путем интеграции с действующими современными платформами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ДОКУМЕНТООБОРОТ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОЕКТНЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ.

Zadorozhna N.T. Project management for document flow in administrative information systems. – Manuscript.

Thesis for candidate's degree of physics and mathematics by specialty 01.05.03–Software of computers and systems.– Kyiv, V.M. Glushkov Institute of Cybernetics, NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine, 2004.

The thesis is dedicated to project management document flow administrative information systems (AIS). Tendency of researches to develop systems like these is analyzed. The project management complete conception to design similar information systems is proposed on analyzed results base. It includes material and labour resources, fortuitous forces initiations etc. Main models, their properties and use condition are distinguished too. Volumetric and time characteristics for every document are defined. They depend on capacity of documents processing nodes, which are in the executive queue. Administrative information system project management model is based on the integrated operational schedule and system project method in accordance with project plan model. This model supports base to manage the AIS project scope – goals, budget, time, and resource. Descriptions of two deployed AIS and use proposed models for their development are given. Received results could be use to develop distributed information systems when software development is implemented completely for specific project as well as in the case when it's integrated with various software platforms.

KEYWORDS: DOCUMENT, INFORMATION SYSTEMS, MODEL, PROJECT MANAGEMENT, WORKFLOW SYSTEMS.