

УДК 333.001.2:91:004.14:681.3.002.6

Омельченко А.

УкрНДМІ (Донецьк, Україна)

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ ДОКУМЕНТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

© Омельченко А., 2003

При подготовке проекта решения с использованием ГИС-технологий возникает проблема объединения текстовых и графических данных, полученных как результат обработки различных средств, которые часто не относятся непосредственно к ГИС. В статье описывается общий подход к автоматизации создания документов, состоящих из графической части и пояснений.

When preparing a decision-making draft using GIS-techniques, a problem arises to unite text editor and graphic data obtained as a result of operation of various means, that often do not directly concern GIS - from text and graphic editors to multidimensional modeling means, into a single mutually related final document. Based on the modern means to prepare documents and programming environment, a general approach to automation of making documents that consists of graphic part and explanatory note is described.

Як правило, проект рішення, підготований з використанням ГІС, являє собою документ, який складається з графічної частини і пояснювальної записки, котрі відбивають відповідно “картографічне” і “евристичне” моделювання. Практично всі сучасні ГІС мають можливості складання й оброблення картографічних даних, а також підсистеми автоматизації оформлення звітів, однак можливості останніх далеко не завжди задовольняють вимогам користувачів. Крім того, при підготовці проекту рішення на основі ГІС-технологій часто використовуються різноманітні (а буває й несумісні) засоби, які не відносяться безпосередньо до ГІС: від текстових і графічних редакторів до засобів багатомірного моделювання, що також ускладнює підготовку єдиного взаємозалежного кінцевого документа. Викладене визначає актуальність створення засобів автоматизації документування рішень, підготовлюваних з використанням ГІС.

Формальна постановка цієї задачі зводиться до створення моделі предметної області (M), моделі кінцевого документа (D) й інтерактивної моделі процесу перетворення першої моделі в другу (F). Модель M доцільно формувати на основі об'єктної декомпозиції предметної області, D - на основі аналізу складу і змісту існуючої документації, а F - на основі аналізу існуючого процесу її складання. Загальну постановку задачі і варіант її вирішення розглянемо стосовно до створення системи автоматизованого складання геолого-маркшейдерської документації: прогнозного паспорту виїмкової ділянки.

Складність просторової структури родовища корисної копалини, наявність ієрархії гірничо-геологічних об'єктів, специфіка способів одержання геолого-маркшейдерської інформації дозволяють моделювати родовище тільки через сукупність його складових елементів і їхніх взаємодій. Тоді інформаційну модель можна подати у такому вигляді:

$$L = \langle B, c \rangle \quad (1)$$

де $B = \{B_i \mid i = 1, 2, \dots, n\}$ - множина класів об'єктів, що складаються з підмножини об'єктів $B_i = \{b_i^k \mid k = 1, 2, \dots, m_i\}$; b_i^k - екземпляр класу об'єктів; n - кількість класів об'єктів; m - кількість екземплярів об'єкта i -го класу; c - множина структурних зв'язків між об'єктами.

При поданні родовища корисної копалини в межах шахтного поля елементарними об'єктами доцільно використовувати мовний підхід [3, 5]. Перевага мовного підходу до виділення об'єктів родовища полягає в тому, що всі операції цього процесу формуються в термінах природної мови зрозумілих і звичних для фахівця предметної області (геолога, маркшейдера, технолога). Сутність цього підходу полягає в тім, що на початковому етапі визначення об'єктів кожному іменнику в постановці задачі ставиться у відповідність можливий об'єкт (b_i^k), а дієслову або дієслівному звороту - можлива залежність (c). Тому що окремі слова природної мови, які відносяться до предметної області, мають багато інтерпретацій для чіткого визначення всіх об'єктів b_i^k (а надалі - класів B) доцільне створення словника даних (класифікатора). Далі, керуючись принципами абстрагування й ієрархії, з попереднього списку виключаються атрибути (властивості),

надлишкові, похідні і нечітко визначені об'єкти, залежності між виключеними об'єктами і похідні залежності, а також виявляються пропущені класи і залежності. У результаті вищевикладених етапів формується множина взаємозалежних класів (B_i). На цьому етапі також встановлюється зв'язок множини об'єктів з базою вихідних геоданих. Тому що об'єкти являють собою метадані структурного типу, їх можна розглядати як множину взаємозалежних даних. Це дозволяє однозначно зв'язувати їх з вихідними геоданими з використанням механізму "можливих ключів" - мінімального набору атрибутів (властивостей), що однозначно ідентифікує об'єкт (або зв'язок).

Таким чином, проблемне призначення проекрованої системи визначило наступний склад множини інформаційних моделей задач, що складають основу її функціонування:

$$M = \{M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10}\}, \quad (2)$$

де M_1 - модель шахтного поля; M_2 - модель геологічного розрізу; M_3 - модель плану гірничих виробок; M_4 - модель свердловин; M_5 - модель гірничих виробок; M_6 - модель вугільних пластів; M_7 - модель пластів вміщуючих порід; M_8 - модель порушень; M_9 - класифікатор (словник даних) системи; M_{10} - інформаційна модель бази вихідних геоданих. Зазначені інформаційні моделі задач складають інформаційне забезпечення розроблюваної системи.

Для опису моделі документа D можуть бути використані два альтернативних підходи: теоретико-множинний і векторний (лінійна модель) [6]. Теоретико-множинне подання документів і потоків базується на поданні документів у вигляді множин термінів (лексичних одиниць), а інформаційних потоків - у вигляді множини документів (повідомлень). Нехай d_k - деякий документ. Тоді, по-перше:

$$d_k \subset V \text{ для всіх } k, \quad (3)$$

де V - універсальний словник, а по-друге, $d_k \in$ елементом деякого потоку P :

$$P = \{d_1 \dots d_k \dots d_n\}, d \in P. \quad (4)$$

Подібно універсальному словнику, який містить усі терміни, (прообразом якого може бути тезаурус інформаційної системи (модель M_9) або інша структура), необхідно ввести універсальний масив (потік):

$$P_0 = \{d_1 \dots d_k \dots d_n\}, d \in P_0, \quad (5)$$

утримуючі всі повідомлення (прообрази - галузевий довідково-інформаційний фонд і подібне). Визначення (3,4,5) згідно з [6] утворюють теоретико-множинний опис інформаційних потоків. Доповнює визначення (3) лінійне подання теоретико-множинного образу документа:

$$I_k = \begin{pmatrix} b_{1k} \\ \vdots \\ b_{ik} \\ \vdots \\ b_{Dk} \end{pmatrix}, \text{ де } b_{ik} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } i\text{-й термін входить в } i\text{-й документ} \\ 0, & \text{якщо не входить.} \end{cases} \quad (6)$$

Відповідно до загальної структури математичних моделей, що забезпечують функціонування системи автоматизації документування третій її компонент F являє собою модель процесу трансформації математичної моделі предметної області (стосовно до-розглядуваного випадку - модель родовища корисної копалини) M в модель документа D . Функціональне призначення даної моделі полягає в узгодженні математичних моделей родовища і прогностичного геологічного паспорта виїмкової ділянки. Таким чином, процес складання прогностичного геологічного паспорта ділянки можна розглядати як процес зміни стану системи автоматизації документування в часі, тобто процес її функціонування:

$$W = \langle T, Z, F, \alpha \rangle, \quad (7)$$

де Z - простір можливих станів системи автоматизації документування; S - траєкторія процесу складання конкретного документа; T - множина моментів часу зміни стану системи.

Найбільш перспективною практичною реалізацією моделей D і F є модернізація текстових процесорів типу Microsoft Word [4], Star Office і їм подібних, котрі мають потужні можливості зі створення багатосторінкових документів із внутрішніми і зовнішніми зв'язками, посиланнями а також механізми полів і закладок і досить розвиті внутрішні об'єктні мови програмування (VBA і StarBasic відповідно).

На основі викладених моделей з урахуванням існуючого досвіду [2] пропонується спеціалізована система автоматизованого документування – система автоматизації складання прогнозних геологічних паспортів виїмкових ділянок (рис. 1). Система реалізує наступні основні функції:

- підтримка моделювання структури проектних документів;
- можливість експорту проектних моделей з ГІС-засобів у середовище розробки проектної документації;
- можливість генерації на базі проектних моделей проектних документів відповідно до зовнішнього представлення, яке необхідне користувачу;
- підтримка процесу управління погодженістю проектної документації.

Підсистема генерації проектних моделей забезпечує формування моделей предметної області відповідно до викладеного підходу (див. формули 1-3). Фізично підсистема генерації проектних моделей являє собою одну або декілька ГІС (наприклад, ArcInfo/ArcView, MapInfo, Acad Map і т.п.). У прототипі системи використана ГІС “ГеоМарк”, розроблена в УкрНДМІ.

Підсистема моделювання структури документації призначена для підтримки створення структурної моделі проектної документації (шаблонів проектних документів). Шаблон документації являє собою метаопис (модель) його структури, правил оброблення і форм представлення множини однотипних первинних документів. Прикладом шаблону документації є: “Прогнозний геологічний паспорт ділянки” і т.п. При реалізації прототипу системи в якості підсистеми моделювання використовувався засіб Microsoft Word. Даний засіб за рахунок підтримки механізмів розширення (VBA, макроси) може бути пристосований практично на будь-який вид проектного документа. У рамках реалізації системи був розроблений набір шаблонів для подання моделі документа засобами класів VBA. При реалізації трансляції документа на базі моделі був розроблений набір макросів у середовищі VBA.

У підсистемі трансляції проектних моделей універсальні властивості моделей об’єктів предметної області (1,2) до визначаються або перевизначаються (за необхідності), і підсистема виконує трансляцію моделі документації в екземпляр документа з використанням попередньо створеного шаблону. У якості експортованих підсистемою даних можуть виступати, наприклад, шаблони документів Microsoft Word.

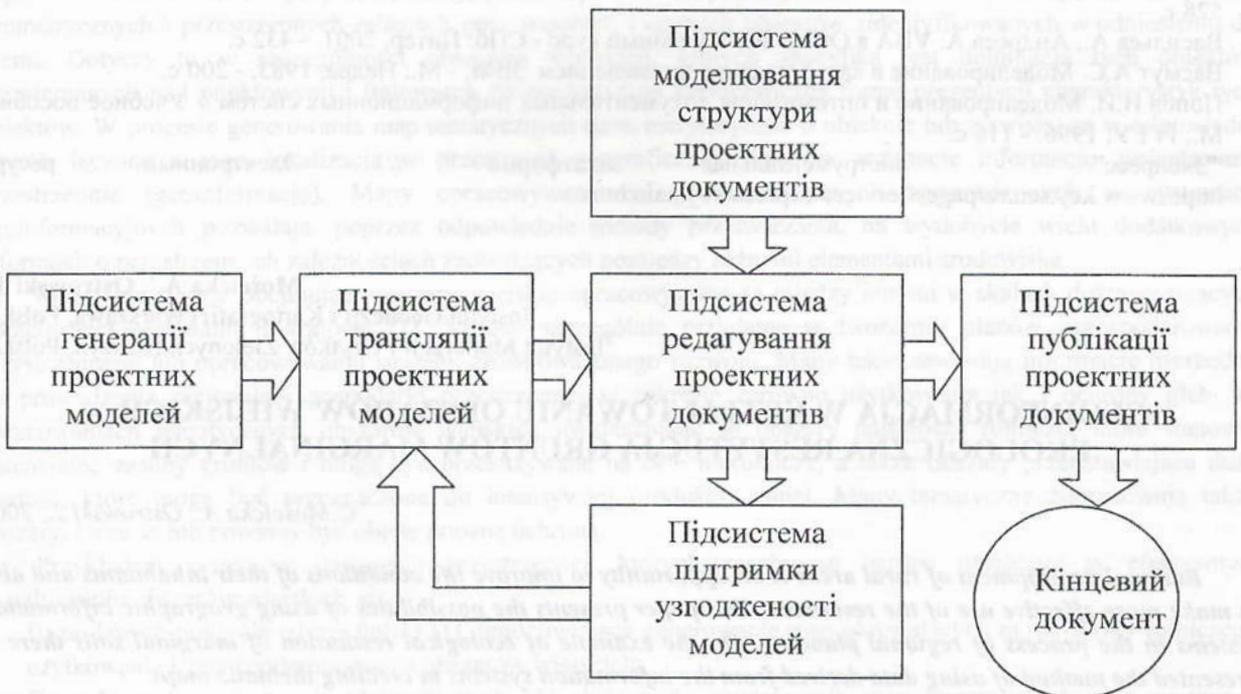


Рис. 1. Склад і структура системи автоматизації документування.

Підсистема редагування проектних документів відповідає за редагування проектного документа, отриманого за допомогою підсистеми трансляції проектних моделей. У рамках даної підсистеми повинний бути реалізований редактор, призначений для модифікації тексту екземпляра проектного документа в рамках структури, що відповідає моделі документації. Екземпляр проектного документа – сукупність даних, що

відносяться до первинного документа і поданих у вигляді, який відповідає визначеному типу вхідного документа. Кожному шаблону документа відповідає необмежена множина екземплярів документів. Таким чином, схема спадкування властивостей може бути подана у такий спосіб: проектна модель – шаблон проектного документа – екземпляр проектного документа.

На вхід підсистеми публікації проектних документів надходять електронні документи, які інкапсулюють проектну документацію. Підсистема публікації документації повинна реалізовувати функціональність, пов'язану з перетворенням отриманого електронного документа до вигляду, що може бути переглянутий за допомогою відповідних браузерів, наприклад: Word View для форматів DOC і RTF (Rich Text Format), Adobe Acrobat Reader для формату PDF (Portable Document Format), Internet Explorer або Netscape Communicator для формату HTML (Hypertext Markup Language), а також виводу на тверді носії (роздрукувкву) відповідно до необхідного зовнішнього представлення проектного документа.

Підсистема підтримки узгодженості моделей призначена для підтримки в актуальному стані проектних документів в електронній формі. Для цього на підставі моделі проектного документа дана підсистема робить запит до підсистеми трансляції проектних моделей, в якому описані відносини узгодженості між структурними елементами документа (наприклад, за допомогою виразів мови SQL). Для генерації цих виразів у прототипі системи використовується спеціально розроблений макрос для Microsoft Word.

На основі викладеного підходу в рамках створення графічної інформаційно-обчислювальної системи "ГеоМарк" в УкрНДМІ ведуться роботи зі створення засобів автоматизації складання прогностичних паспортів виїмкових ділянок. Як експеримент засобами VBA для Word 2000 був створений програмний модуль автоматизованого складання прогностичного геологічного паспорта ділянки.

Література

1. Арабаджи М.С. Решение геологических задач на персональных компьютерах: Справочное пособие. - М.: Недра, 1995. - 239 с.
2. Бураков В.В., Бржезовский А.В. Прототип системы автоматизации документирования // Электронный ресурс http://www.aanet.ru/~web_k46/papers/grant_rff1.htm.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения. – Киев: Диалектика 1992. – 528 с.
4. Васильев А., Андреев А. VBA в Office 2000: учебный курс - СПб: Питер, 2001. - 432 с.
5. Васмут А.С. Моделирование в картографии с применением ЭВМ. - М.: Недра, 1983. - 200 с.
6. Попов И.И. Моделирование и оптимизация документальных информационных систем // Учебное пособие. М.: РГГУ, 1996. - 116 с.
7. "Экспресс" - инструментальная платформа // Электронный ресурс http://www.key.scn.ru/pages/services/express/x1_main.htm.