на кожному рівні, для чого використовується множина правил, що містяться в базі знань. Сформовані рішення передаються до підсистеми реалізації рішень, після чого записується в базу даних прийнятих рішень.

Висновки. В статті розглянуто принципи створення інформаційно-інтелектуальної технології для містобудівної оцінки якості житлового середовища. Проведено аналіз існуючих робіт стосовно різних підходів до оцінки якості житлового середовища. Наведена загальна схема проектування системи та проведено порівняльний аналіз методів визначення функцій належності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лісниченко С.В. Містобудівна оцінка якості житлового середовища [Текст]: дис... канд. техн. наук: 05.23.20 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. — К., 2007. — 194 с.

2. Літошенко Г.В. Стандартизація і оцінка комфортності житла [Текст]: дис... канд. техн. наук: 18.00.01 — теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури. КНУБА, Київ, 2004.

3. Шевченко І.О. Системне моделювання житлового середовища для оцінки його якості [Текст]: дис... канд. техн. наук: 18.00.01 — теорія архітектури, реставрація пам'яток архітектури. Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури, Харків, 2006.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены подходы к разработке интегрированной модели процесса оценки качества жилищной среды с использованием информационных технологий. Определены параметры жилищной среды, количественные и качественные параметры, мера влияния на качество.

Ключевые слова: жилая среда, оценка качества, продукционная система, онтологическая модель, лингвистическая база знаний.

ANNOTATION

The approaches to the development of an integrated model of the evaluation of quality of housing environment using information technology. The parameters of the residential environment, the quantitative and qualitative parameters, the measure of effect on quality.

Keywords: the living environment, evaluation of the quality, production system, the ontological model, a linguistic knowledge base.

УДК 004.03

О.В. Ізмайлова, к.т.н., доцент КНУБА;
Г.В. Красовська, к.т.н., доцент
КНУ ім. Т. Шевченка, Київ

ПІДХІД ДО ПОБУДОВИ СЦЕНАРІЮ РОБОТИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ БУДІВНИЦТВА (СППР ОТП)

АНОТАЦІЯ

Пропонується підхід до побудови сценарію роботи функціонального модуля по оптимізації термінів будівництва об'єктів. Визначені особливості побудови модуля як компонента СППР ОТП, розглянута його базова архітектура, проведений аналіз ситуаційних умов, що визначають формування сценаріїв.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, функціональний модуль, сценарний підхід, архітектура системи, управління базою моделей.

Складовою частиною стадії макропроектування системи підтримки прийняття рішень при розв'язанні задач організаційно-технологічної підготовки (ОТП) спорудження будівельних об'єктів є визначення концепції побудови системи та її базового прототипування.

Під протипуванням ми розуміємо створення макета ("чорнової", пробної версії) системи з обмеженою базовою функціональністю з метою перевірки закладених в концепції основ побудови системи, архітектурних та технологічних рішень функціонування, можливостей користувацького інтерфейсу та інше. Експериментальна робота з прототипом дозволить визначити напрям подальших досліджень і деталізувати вимоги до нових спіральних кроків розробки та розвитку можливостей системи.

В умовах обмеженої базової функціональності в основу побудови прототипу закладаються два функціональні модулі двох етапів ОТП — організаційно-технологічного проектування та календарного планування. Перший модуль реалізує одну з головних функцій організаційно-технологічного проектування — формування, варіантний аналіз та багатокритеріальну оцінку організаційно-техно-

логічних рішень (ОТР) будівництва. Він будується на основі детермінованих та детерміновано-стохастичних альтернативних сітьових моделей, моделей та методів аналізу ієрархій, імітаційного моделювання та інших.

Другий є предметом розгляду цієї роботи. Він орієнтований на реалізацію однієї з базових функцій календарного планування — розв'язанні задачі оптимізації термінів будівництва об'єкта при прив'язці прийнятого на попередньому етапі рішення до реальних умов виконання робіт. При цьому необхідно враховувати існуючі ресурсні обмеження, особливості виробничих умов будівництва, зовнішні фактори впливу.

При роботі над концепцією створення системи організаційно-технологічної підготовки будівництва, розглядалось питання доцільності закладення в її основу принципів побудови особливого класу інформаційних систем — систем підтримки прийняття рішень (СППР). Відомо, що сучасні системи підтримки прийняття рішень виникли в результаті розвитку можливостей інформаційних систем управління у напрямку максимальної орієнтації до розв'язування задач щоденної управлінської діяльності та надання інструментарію, що надає допомогу тим, хто пов'язаний з необхідністю вибору і прийняття рішень. За допомогою СППР може проводитись вибір рішень у певних неструктурованих і слабко структурованих задачах, у тому числі й тих, що мають багато критеріїв. Аналіз показав, що зараз немає загальноприйнятого визначення системи підтримки прийняття рішень, оскільки підходи до побудови СППР суттєво залежать від типу задач, для розв'язання яких вона розробляється, доступних даних, інформації та знань. Проте існують характерні риси, що дозволяють віднести систему ОТП, що розглядається, до цього класу [9]. Проілюструємо це на прикладі побудови модуля оптимізації термінів будівництва об'єкта:

1. **Мета роботи** модуля — підвищення ефективності ОТР та їх оптимізація за головним критерієм — терміни будівництва з врахуванням існуючих ресурсних обмежень та виробничих умов виконання робіт.

2. Базування при прийнятті рішень на зборі та аналізі великої кількості даних різного ступеню визначеності, на врахуванні різноаспектних факторів впливу на важливіші рішення і їх взаємозв'язок, на широкому спектрі умов їх удосконалення.

3. Інтерактивність роботи — під час роботи користувач (надалі особа, що приймає рішення — ОПР) може змінювати припущення, умови прийняття рішень, включати нові дані.

4. Орієнтація на допомогу ОПР в роботі в умовах неструктурованих і слабко структурованих задач, у тому числі й тих, що мають багато критеріїв. Приведемо ознаки слабкої структуризації предметної області модуля:

* Недостатньо формалізована ціль оптимізації — на кожному кроці прийняття рішень ОПР керується вибором шляхів оптимізації, що потребують багатокритеріального аналізу і не мають повної формалізації.

* Неможливість застосування структурованої аналітичної моделі розв'язання задачі. У загальному вигляді задачу календарного планування можна представити як задачу синтезу оптимального керування динамічною системою, початковому стану (О) якій відповідає нульовий обсяг виконання кожної з n планованих робіт, а кінцевому (Е) — повний обсяг виконаних робіт. В якості керуючих параметрів розглядаються інтенсивності використання при виконанні роботи різних видів ресурсів, часові характеристики робіт, що визначають швидкість зміни стану кожної роботи і, як наслідок, траєкторію Т переходу зі стану О до стану Е. Рішення першого етапу ОТП — організаційно — технологічного проектування, обмеження, що накладаються конкретним виробничим середовищем, визначають допустиму область Н фазового простору, якій повинна належати траєкторія Т. Критерієм розв'язання задачі календарного планування в цьому модулі є тривалість виконання робіт на об'єктах, скорочення котрої позитивно впливає на багато факторів: забезпечення договірних термінів будівництва, дозволяє збільшити обсяги робіт будівельної організації, збільшення розмірів прибутку, підвищення конкурентоспроможності і престижу фірми. Однак рішення мінімізації тривалості будівництва приймаються з урахуванням існуючих ресурсних обмежень (трудовими, фінансовими, технічними, матеріальними, енергетичними) та сукупності існуючих, заздалегідь встановлених (або визначених в процесі розв'язання задачі) бізнес-правил, під якими розуміються сукупність обмежуючих виробничих та управлінських умов прийняття рішень. При цьому завдання календарного планування робіт повинні бути вирішені таким чином, щоб траєкторія Т на-

лежала Н і забезпечувалося б екстремальне значення функціоналу, що відображає критерії ефективності прийнятих рішень. У такій постановці завдання календарного планування має велику розмірність, носить складний, комбінаторний характер і не вирішується точними математичними методами. При побудові модуля буде застосований ряд евристичних методів вирішення завдань календарного планування, що підтвердили свою ефективність в теорії і практиці організаційно-технологічної підготовки будівництва [1, 2, 3, 6, 7, 8].

5. Відсутність еталонних ситуацій прийняття рішень. Якщо ситуація потрапляє в розряд еталонних, то це визначає, що існує однозначний стандарт дій при прийнятті рішень. При розв'язанні цієї задачі ставиться умова формування гнучкої моделі, яка відтворює спосіб мислення ОПР у процесі прийняття рішень. Гнучкість моделі передбачає можливість її інтегрування відповідно до сукупності різноаспектних факторів впливу (умов, що визначають ситуацію) і формування на їх основі сценарію реалізації. Формування сценарію індивідуальне для кожної ітерації розв'язання задачі.

6. Неповна визначеність інформації (врахування якісних критеріїв оцінки, невизначеність структури критеріїв та їх порівняльної значущості, розпливчате поняття "жорсткості обмежень", неповнота даних, що оцінюють переваги та ризики кроків оптимізації, тощо).

7. Підтримується діяльність ОПР, але домінує прерогатива формування та прийняття рішень людиною. ОПР визначає цільові установки розв'язання задачі, шляхи забезпечення ресурсних обмежень, вимоги до ранжирування черги робіт, тип і принципи моделювання робіт і інші фактори, що впливають на сценарій розв'язання задачі. ОПР аналізує результати розв'язання задачі і приймає рішення про проведення нових ітерацій розв'язання, чи про прийняття отриманих результатів. Кінцеве рішення — завжди прерогатива ОПР.

8. Закладається та застосовується база альтернативних моделей та методів, порівняльна ефективність яких визначається ситуаційними умовами прийняття рішень, і забезпечується, керуючись підсистемою управляння моделями, варіантне формування сценаріїв роботи.

9. Підтримується еволюційне використання і зручна адаптація до вимог, що змінюються, та нових умов прийняття рішень.

10. Архітектурна система потребує чіткої структури, що є характерною рисою для СППР, орієнтована на управління не тільки даними, але й моделями, і включає наступні компоненти:

* виконавча підсистема;
* підсистема управління даними;
* підсистема управління моделями;
* підсистема інтерфейсу користувача.

Виконавча підсистема орієнтована на реалізацію головної бізнес-функції модуля — формування, оцінку та прийняття рішень по оптимізації часових характеристик (термінів) будівництва з врахуванням ситуаційних умов прийняття рішень.

Підсистему управління даними можна розділити на такі компоненти: база даних та СУБД, підсистема інтерфейсу з зовнішніми джерелами інформації. В якості зовнішніх джерел розглядаються зовнішні автоматизовані системи та інші функціональні модулі системи.

Підсистема управління моделями складається з бази моделей та системи управління базою моделей.

База моделей включає моделі та методи календарного планування та оптимізації часових параметрів, що орієнтовані на визначені ситуаційні умови прийняття рішень.

Система управління базою моделей, окрім надання інструментальних засобів керування моделями, забезпечує можливість гнучкого пошуку та вибору моделей та їх інтегрування. В рамках даної роботи особлива увага буде приділена підсистемі управління моделями, що запроектована на вирішення таких функцій: наповнення бази моделей; вибір (пошук) моделі; налаштування моделі на конкретні умови, що визначені ОПР в рамках заданого сценарію; інтеграція (зчеплення) моделей сценарію; виконання моделей сценарію.

Для забезпечення можливості інтеграції моделей, що реалізують логіку заданого сценарію, було розроблено інтерфейси, за якими відбувається обмін даними між моделями.

Підсистема інтерфейсу користувача орієнтована на організацію взаємодії ОПР із системою. З застосуванням діалогу ОПР визначає умови побудови сценарію, проводить аналіз результатів і фіксує рішення по їх прийняттю або необхідності нової ітерації прийняття рішень, проводить уточнення даних, керує формуванням нового сценарію оптимізації.

Табл. 1. **Класифікація ситуаційних умов прийняття рішень**

Найменування фасети	Зміст фасети
Фасета1. Цільова установка задачі	*Формування та представлення ОПР найкращого рішення з безлічі можливих (оптимізація).*
	Впорядкування можливих рішень по перевазі (ранжирування) на основі альтернативних умов реалізації окремих кроків сценарію.
Фасета 2 Шляхи забезпечення ресурсних обмежень	*Рознесення паралельних робіт*
	Збільшення термінів виконання робіт
	Розрив в процесі виконання роботи
	Виділення додаткових ресурсів та/або зміна їх профілю
	Змішаний підхід
Фасета 3. Тип моделювання окремої роботи	*Безперервне виконання з постійною інтенсивністю*
	Безперервне виконання зі змінною інтенсивністю
	Виконання з перервами з постійною інтенсивністю
	Виконання з перервами зі змінною інтенсивністю
Фасета 4. Принцип моделювання	*Δt*
	Особливих станів
Фасета 5. Ресурсні обмеження	*Одноресурсні*
	Багаторесурсні
Фасета 6. Конфліктність ситуації	*Конфліктна*
	Безконфліктна
Фасета 7. Правила зміні інтенсивності виконання робіт	*Без зміни інтенсивності*
	З урахуванням безперервності залежності «час - вартість»
	З урахуванням дискретності залежності «час - вартість»
Фасета 8. Правила представлення обмежень	*Жорсткі обмеження по всім ресурсам*
	Жорсткі обмеження по окремих ресурсам
	Рішення приймає ОПР

Наведена стисла характеристика підходу до побудови модуля та складових його архітектури (реалізація бізнес-функцій, управління даними, управління базою моделей, організація інтерфейсу користувача) визначає, що їх реалізація базується на необхідності врахування різних ситуаційних умов прийняття рішень. Вони визначають кроки сценаріїв, структуру моделей, правил та особливостей їх інтегрування, критерії оцінювання шляхів оптимізації, і тим самим встановлюють змістовні вимоги до підсистеми інтерфейсу користувача та структури даних. Врахування ситуаційних умов є основою застосування сценарного підходу побудови системи [4, 5].

В рамках прототипу, що розробляється, сценарії оптимізації пропонується будувати на основі наступної фасетної класифікації ситуаційних умов прийняття рішень (таблиця 1). Розвиток та удосконалення її складових передбачається в подальших розробках.

Висновки

На першому етапі макропроектування системи організаційно-технологічної підготовки спорудження об'єктів будівництва ведеться робота по розробці її базового прототипу. Мета його створення — експериментальне дослідження принципів та підходів побудови системи, визначення напрямів

подальших досліджень і формування вимог до нових спіральних кроків розвитку можливостей системи.

В рамках концепції була обґрунтована актуальність розробки прототипу, що відповідає базовим істотним особливостям систем підтримки прийняття рішень. Визначені особливі риси побудови функціонального модуля оптимізації термінів будівництва об'єктів на етапі календарного планування як компонента СППР ОТП.

Розглянута базова архітектура побудови системи на прикладі функціонального модуля, що розглядається. Її принципова особливість в тому, що вона орієнтована на управління не тільки даними, але й моделями, і включає такі підсистеми: виконавчу, управління даними, управління моделями та інтерфейсом користувача.

Однією з важливих принципів функціонування системи є застосування сценарного підходу. Кожний сценарій будується з врахуванням факторів, що визначають вимоги користувача до правил формування, оцінки та прийняття рішень і розглядаються як ситуаційні умови реалізації. В рамках прототипу, що розробляється, сценарії оптимізації пропонується будувати на основі запропонованої класифікації ситуаційних умов реалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антанавичус К.А. Моделирование и оптимизация в управления строительством. М. Стройиздат, 1977. — 197с.

2. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Разработка алгоритмов управления строительством — К.:Будівельник, 1980. — 137с.

3. Голуб Л.Г. Автоматизация решения задач по подготовке строительного производства. — Л.: Стройздат, 1983. — 86 с.

4. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. -К.: Видавнича група BHV, 2007. — 544с.

5. Згуровський М.З. Сценарний аналіз як системна методологія передбачення // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2002. — №1. — С.7 — 38.

6. Ізмайлова О.В. Методи прийняття багатокритерійних рішень в інформаційних системах: Навчальний посібник. — К.: КНУБА, 2002. — 112 с.

7. Рыбальский В.И. Автоматизированные системы управления строительством:Учебное пособие для вузов.-2-е изд.,исправл.и доп. — К.:Вища школа, Головное изд-во, 1979.- 480с.

8. Усов А. В., Максимов С. С. Применение модели календарного планирования для проектного управления в строительстве// Восточно-европейский журнал передовых технологий.Выпуск№ 4 (67) / том 1 / 2014.

9. Turban, E. Decision support and expert systems: management support systems. -Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1995.

АННОТАЦИЯ

Предлагается подход к построению сценария работы функционального модуля оптимизации сроков строительства объектов. Определены особенности построения модуля как компонента СППР ОТП, рассмотрена его базовая архитектура, проведен анализ ситуационных условий, определяющих формирование сценариев.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, функциональный модуль, сценарный подход, архитектура системы, управление базой моделей.

ANNOTATION

An approach to the construction of the scenario function module to optimize the timing of construction of objects. The main features of the construction of the module, which is a component of the DSS OTP. Describes the basic architecture of this module, the analysis of the situational conditions that determine the formation scenarios.

Keywords: decision support system, function module, the scenario approach, system architecture, database management models.