

# МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В СУСПІЛЬНИХ І ГУМАНІТАРНИХ НАУКАХ



**В.У. ГРИГОРЕНКО**, д.т.н., професор кафедри управління проектами  
Національна металургійна академія України, м. Дніпро

**Т.М. КАДИЛЬНИКОВА**, д.т.н., професор, зав. каф. вищою математики та інформаційних технологій  
Поліський державний університет, м. Пінськ, Білорусь

## Управління проектами як об'єкт програмно-математичного моделювання складних технічних систем

В статті розглядається новий підхід до моделювання складних технічних проектів. При цьому управління проектами виступає як інформаційно-аналітичний процес, ефективність здійснення якого залежить від рівня сучасних інформаційних технологій і систем підтримки прийняття рішень. В роботі проведено системне дослідження, що дозволяє зробити висновок щодо доцільності робіт з математичного і комп'ютерного моделювання технічного стану проекту. Запропонована система, яка базується на комплексі теоретичних і інформаційних методів та засобів визначення параметрів, встановленні їх взаємозв'язку та закономірностей впливу на характеристики проекту, обґрунтовано її функції і характерні особливості. Застосування систем оцінки стану дозволяє прогнозувати напрям інновацій і проектувати системи на основі об'єктно-орієнтованого підходу.

The article discusses a new approach to the modeling of complex technical projects. The project management acts as the informational-analytical process, the effectiveness of which depends on the level of modern information technologies and systems of support of decision-making. The paper presents a systematic study that allows to make a conclusion about expediency of works on mathematical and computer modeling of technical state of the project. The proposed system, which is based on complex theoretical and informational methods and means of determining the parameters, setting their interrelationships and patterns of influence on the characteristics of the project, justified by its functions and characteristics. The application of systems of assessment allows to predict the direction of innovation and to design systems based on object-oriented approach.

### Вступ

В даний час управління проектами виступає як послідовно-систематичний інформаційно-аналітичний процес, ефективність здійснення якого залежить від рівня сучасних інформаційних технологій і систем підтримки прийняття рішень; досконалості сучасних математичних моделей і обчислювальних методів; багатифункціональності і мобільності систем програмно-апаратного моделювання.

Широка номенклатура проектів, велике число параметрів, що контролюються, складність правил, алгоритмів роблять особливо актуальними узагальнення досягнутих вітчизняними і зарубіжними вченими результатів в області математичного моделювання складних систем, апаратно-програмних методів та управління об'єктами [1—4].

### Виділення невирішеного

Незважаючи на те, що останнім часом напрацьовано значний науково-теоретичний і методичний потенціал в області розробки програмно-апаратних методів і засобів моделювання складних технічних об'єктів, системних досліджень, що дозволяють проводити роботи з математичного і комп'ютерного моделювання поточного стану проекту, фактично ще не проводилися.

Метою даної роботи є проведення системного дослідження, що дозволяє обґрунтувати доцільність робіт з математичного і комп'ютерного моделювання технічного стану проекту.

### Аналіз досліджень

Використання математичного моделювання в проектах уможливує призначення для того чи іншого природно-технічного явища певної сукупності показників поточного стану, відповідного нормальному або оптимальному стану досліджуваного проекту.

Модуль формування спрощених математичних моделей і інших апроксимаційних рівнянь, заснованих на кореляційному аналізі, складається з двох основних режимів: режим постанови завдання «Формування»; режим розрахунку та візуального перегляду якості опису «Перегляд».

У режимі «Формування» задається вид функціональних залежностей для залежної і незалежної змінних, обмеження, умови відбору точок для апроксимації, найменування моделі та інші дані.

У режимі «Перегляд» після вибору необхідного файлу і апроксимуючої моделі, сформульованої раніше, проводиться зчитування всіх необхідних для побудови моделі параметрів і формування кореляційної матриці.

Якість опису оцінюється коефіцієнтом кореляції, середньоквадратичним відхиленням і іншими параметрами.

Для контролю поточного стану проекту повинна бути розроблена система підтримки прийняття рішення, яка включає в себе наступні етапи:

- Аналіз попереднього і поточного стану проекту.

- Аналізу ефектів впливу на проект різних природних і антропогенних факторів.
- Виявлення критичних чинників впливу.
- Математичне моделювання зміни стану проекту за різними сценаріями природного і антропогенного впливу [5].

Розробка концептуальних інформаційних моделей стану проекту включає в себе:

- 1) огляд інформації (формування загального уявлення про її зміст);
- 2) відбір професійно значимої інформації;
- 3) аналіз інформації (виділення істотних принципів, формування окремих понять в спрощеній і короткій формі);
- 4) узагальнення результатів аналізу (угруповання понять за загальними ознаками);
- 5) синтез (формування структурних зв'язків між узагальненими групами понять);
- 6) наочне відображення результатів інформації (графічне, знакове, образне і т.п.).

Від персоналу, що проводить контроль поточного стану проекту, в даний час потрібно:

- обробити нормативно-аналітичну інформацію і перетворити її в єдиний інформаційний код;
- розробити оптимальні варіанти підвищення рівня обробки інформації з урахуванням взаємозамінності заходів по їх модернізації і економії виділених на це коштів;
- підготувати відповідні документи за результатами обстежень, і на їх основі оперативно приймати оптимальні управлінські рішення.

**Результати досліджень**

Виконаний аналіз існуючих структурних схем вимірювально-інформаційних систем (ІВС) для оцінки

стану складних технічних систем і об'єктів показав, що, в залежності від мети застосування, вони можуть складатися з різних відокремлених, або, навпаки, взаємопов'язаних частин. Для контролю поточного стану проектів пропонується наступний рівневий склад ІВС: організаційні, розрахункові і призначені для користувача. Кожна з цих частин виконують свої функції, які взаємопов'язані як між собою, так і з наступним рівнем. Типова схема взаємодії основних компонентів ІВС для контролю стану проекту наведена на рис. 1.

ІВС на основі класифікаційних ознак поділяють за принципами побудови структур (табл. 1) [6] і за влучним висловом інформаційних сигналів (табл. 2) [7].

Для обробки та узагальнення інформації, яка видається різними підсистемами, а також формування рекомендацій на управлінські впливи в дану схему включений режим «СИНТЕЗ».

Практика експлуатації показала [8, 9], що не завжди можливо забезпечити надійну передачу даних по каналах зв'язку (через вплив індустриальних перешкод, короткочасних і довготривалих відключень живлення і т.д.). В результаті цього безперервний процес накопичення та обробки даних переривається і відбувається втрата великих обсягів необхідної інформації, відновлення якої проблематично [10, 11].

Одним з можливих варіантів вирішення даної проблеми є створення таких методик оцінки поточного стану проекту, які швидко, з достатнім ступенем надійності отриманих результатів, дозволяти б моделювати зміну їх структурних параметрів у режимі «СИНТЕЗ».

На основі цих результатів відповідні організації та відповідальні працівники роблять висновки про характер можливих управлінських рішень, терміни їх прийняття і виконання.

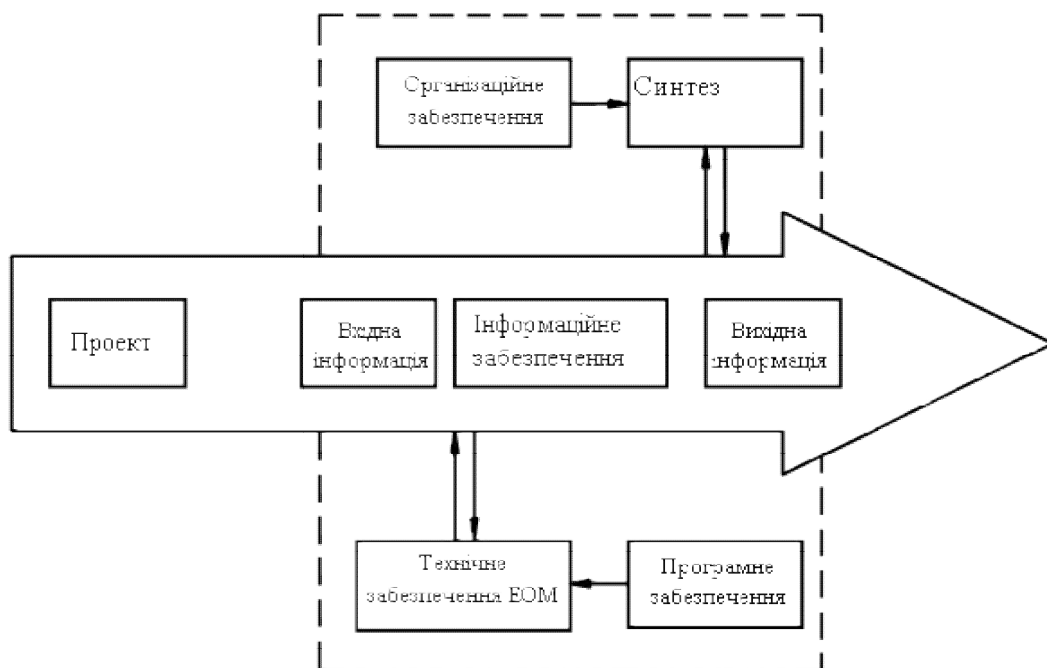


Рис. 1. Основні компоненти інформаційно-вимірювальної системи контролю проекту

Таблиця 1. Класифікація ІВС за принципами побудови структур

Класифікаційна ознака	Класи	
	1	2
1	2	3
Наявність спеціального каналу зв'язку	Відсутній	Присутній
Порядок виконання операцій одержання інформації	Послідовний	Паралельний
Агрегування складу системи	Агрегатований	Неагрегатований
Використання стандартного інтерфейса	Не використовується	Використовується
Наявність програмно-управляючих обчислювальних пристроїв	Відсутні	Присутні
Наявність контурів інформаційного зворотного зв'язку	Розірвані	Компенсаційні (одно- і багатоконтурні системи)
Зміна швидкостей отримання і видачі інформації	Без зміни (в реальному часі)	Зі зміною швидкостей
Сигнали, що використовуються в ІВС	Аналогові	Кодоімпульсні
Структурна і інформаційна надмірність	Безнадмірні системи	Надмірні системи
Адаптація до надмірних величин	Неадаптивні	Адаптивні

Таблиця 2. Класифікація ІВС за характеристиками інформаційних сигналів

Класифікаційна ознака	Класи	
	1	2
Поведінка у часі	Незмінні	Змінні
Розташування у просторі	Зосереджене	Розподілене
Характер величин	Неперервні	Дискретні
Енергетична ознака	Активні	Пасивні
Взаємозв'язок перешкод з вхідними величинами	Незалежні перешкоди	Перешкоди, пов'язані з вхідними величинами

### Висновки

1. Запропоновано і обгрунтовано інноваційну стратегію проектування систем оцінки стану проектів різної складності.

2. Для практичної реалізації контролю стану проекту запропоновано інформаційно-вимірну систему, обгрунтовані її функції і характерні особливості.

3. Застосування систем оцінки стану дозволяє прогнозувати напрям інновацій і проектувати системи на основі об'єктно-орієнтованого підходу.

4. Поєднання математичних, технологічних і організаційних компонентів в рамках єдиної стратегії дає можливість відповідним організаціям і відповідальним працівникам зробити висновки про характер можливих управлінських рішень, терміни їх прийняття.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Мироновский Л.А. Функциональное диагностирование динамических систем / Мироновский Л.А. – М.: МГУ-ГРИФ, 1998. – 256 с.
2. Дрогайцев В.С. Методы и средства обеспечения надежности технических систем / Дрогайцев В.С., Филлипов Ю.С., Курашев В.В. – Саратов: СГТУ, 1997. – 428 с.
3. Яковенко В.Б. Введение в инновационные технологии/Яковенко В.Б. – К.: Из-во Европейского ун-та, 2002. – 134 с.
4. Bentler P. EQS Structural Equations Program Manual/Statistic / Bentler P. // Los Angeles: BMDP Statistical Software Inc. – 1993. – 456 p.
5. Бухштабер В.М. Многомерный статистический анализ и вероятностное моделирование реальных процессов/ В.М.Бухштабер, В.К.Масолов, В.Г.Маркин. – М.: Наука, 1990. – 128 с.
6. Калашников В.И. Информационно-измерительная техника и технология/ В.И. Калашников, С.В. Нефедов. – М.: Высшая школа, 2002. – 452 с.
7. Кушнир А.Ф. Компенсация помех в многомерных физических наблюдениях / А.Ф.Кушнир, В.Ф.Писаренко // Методы и алгоритмы интерпретации сейсмических данных. – М.: Наука, 1980. – С. 146–151.
8. Соболев В.С. Программное обеспечение современных систем сбора и обработки измерительной информации/ Соболев В.С.//Приборы и системы управления. – 1998. – № 1. – С. 55–63.
9. Бех А.Д. Автоматические сети сбора и передачи технологической информации / А.Д.Бех, В.В.Чернецкий // Управляющие системы и машины. – 1995. – № 4–5. – С. 33–36.
10. Кадильникова Т.М. Информационные и управляющие системы оценки технического состояния машин/А.Е.Проволоцкий, Т.М.Кадильникова//. Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». – 2005. – № 24. – С. 171–177.
11. Кадильникова Т.М. Системи керування моніторинговими інноваційними проектами в сучасних умовах/Кулик В.О., Шинковська І.Л., Заець І.П., Діннік Ю.О. Теорія і практика металургії № 3–6 Дніпропетровськ 2015, с. 97–100

пост. 09.11.2017

