

**В.У. ГРИГОРЕНКО**, д.т.н., професор кафедри управління проектами

Національна металургійна академія України, м. Дніпро

**Т.М. КАДИЛЬНИКОВА**, д.т.н., професор, завідувача кафедрою вищою математики та інформаційних технологій

Поліського державного університету, м. Пінськ, Білорусь

**А.В. КАДИЛЬНИКОВА**, студентка

Національний авіаційний університет, м. Київ

## Математичне моделювання поточного стану проектів та практична реалізація моніторингових досліджень

В статті обґрунтовано та побудовано математичну модель оцінки поточного стану проектів, показано доцільність моніторингових досліджень. Система моніторингу проектів базується на сучасних досягненнях електронних комп'ютерних систем підтримки прийняття рішення та обґрунтованому математичному моделюванні процесів. Запропоновано і реалізовано стратегія проектування і проведення моніторингових досліджень проектів, що дозволяє прогнозувати напрям виконання проектів на основі об'єктно-орієнтованого підходу. Визначено особливості системи моніторингу та правила практичної реалізації. В системі використовується спеціальний математичний редактор, визначено його функції в залежності від складності проектів, багатфакторних умов їх здійснення.

The article substantiates and constructs a mathematical model for assessing the current state of projects, demonstrates the feasibility of monitoring studies. The project monitoring system is based on the modern achievements of electronic computer decision support systems and sound mathematical modeling of processes. The strategy of designing and conducting of monitoring research projects is proposed and implemented, which allows predicting the direction of implementation of projects on the basis of object-oriented approach. The features of the monitoring system and rules of practical implementation are determined. The system uses a special mathematical editor, its functions are defined depending on the complexity of the projects, the multifactorial conditions for their implementation.

### Вступ

У теперішній час спостерігаються тенденції використання систем управління проектами в багатьох галузях суспільства. Інструменти управлінсько-проектної діяльності знаходять своє місце у сучасних системах ринкової економіки та широко застосовуються як для комплексних, так і для порівняно простих специфічних задач.

Створення та впровадження сучасних систем оцінки стану проектів є актуальним завданням і дозволяє приймати управлінські рішення в процесі як теоретичної розробки, так і практичної реалізації проекту.

### Виділення невирішеного

В даний час вже є як матеріальне, так і методичне забезпечення для застосування таких систем, а також існує практика використання для аналогічних цілей програмно-апаратних методів і технічних засобів моделювання складних технічних систем і об'єктів [1-4]. Однак, як би не досконалі були ці системи, і як би не прогресивні апаратно-програмні засоби моделювання, в процесі життєвого циклу проекту необхідний постійний контроль проекту, який би дозволив встановити його стан в режимі реального часу.

### Аналіз досліджень

Проекти формуються в силу виникнення потреб, які потрібно задовольнити, однак в умовах дефіциту ресурсів, виходячи з наявності фінансових можливостей та порівняльної важливості задоволення одних потреб та ігнорування інших, здійснюється оцінка поточної ефективності проектів.

Аналізуючи функціонування будь-якого проекту, практично завжди можна виділити його основні ознаки: час, бюджет і якість робіт. Це є основними обмеженнями, що накладаються на проект, і якими треба постійно управляти.

Таким чином проект передбачає постійний контроль за процесами одержання, обробки та накопичен-

ня будь-якої інформації. Інформація містить фактичні дані про хід робіт і порівняння їх із плановими показниками, аналіз можливого впливу відхилень у виконаних обсягах робіт на хід реалізації проекту в цілому, й у виробленні відповідних управлінських рішень, тобто має дуже великий обсяг, який постійно поширюється.

У той же час в сучасних системах управління при накопиченні значних обсягів інформації широко використовуються банки даних і застосовуються керуючі алгоритми [5-8]. Це значно підвищує ефективність проектів і скорочує час для оперативного прийняття рішень по здійсненню його управління.

Система моніторингу складних об'єктів базується на сучасних досягненнях електронних комп'ютерних систем підтримки прийняття рішення та обґрунтованому математичному моделюванні процесів, яка спостерігаються в будь-якому об'єкті.

Створення обґрунтованою математичної моделі системи контролю проектів пов'язано з наявністю спрощених математичних моделей поведінки об'єкта досліджень і виникненням різних позаштатних особливостей функціонування. При цьому математична модель може бути, як детермінованою, так і статистичною (модель «чорної скриньки»).

Створення адекватної математичної моделі, як детермінованою, так і статистичною, можливо тільки при наявності даних моніторингових спостережень, необхідних для побудови моделі. Побудова адекватної математичної моделі моніторингової системи може мати ітераційний характер.

### Результати досліджень

Схематично, процес математичного моделювання управління проектами можна проілюструвати наступною схемою (рис.1).

Виділені підсистеми призначені для оперативного і гнучкого реагування на зміну умов рівноваги проектів управління. Отже, склад комплексу моніторин-

гових досліджень, рівень детальності прогнозів і масштаби керуючих впливів залежать в рівній мірі від склад-

ності проектів, багатofакторних умов їх здійснення (рис.2).

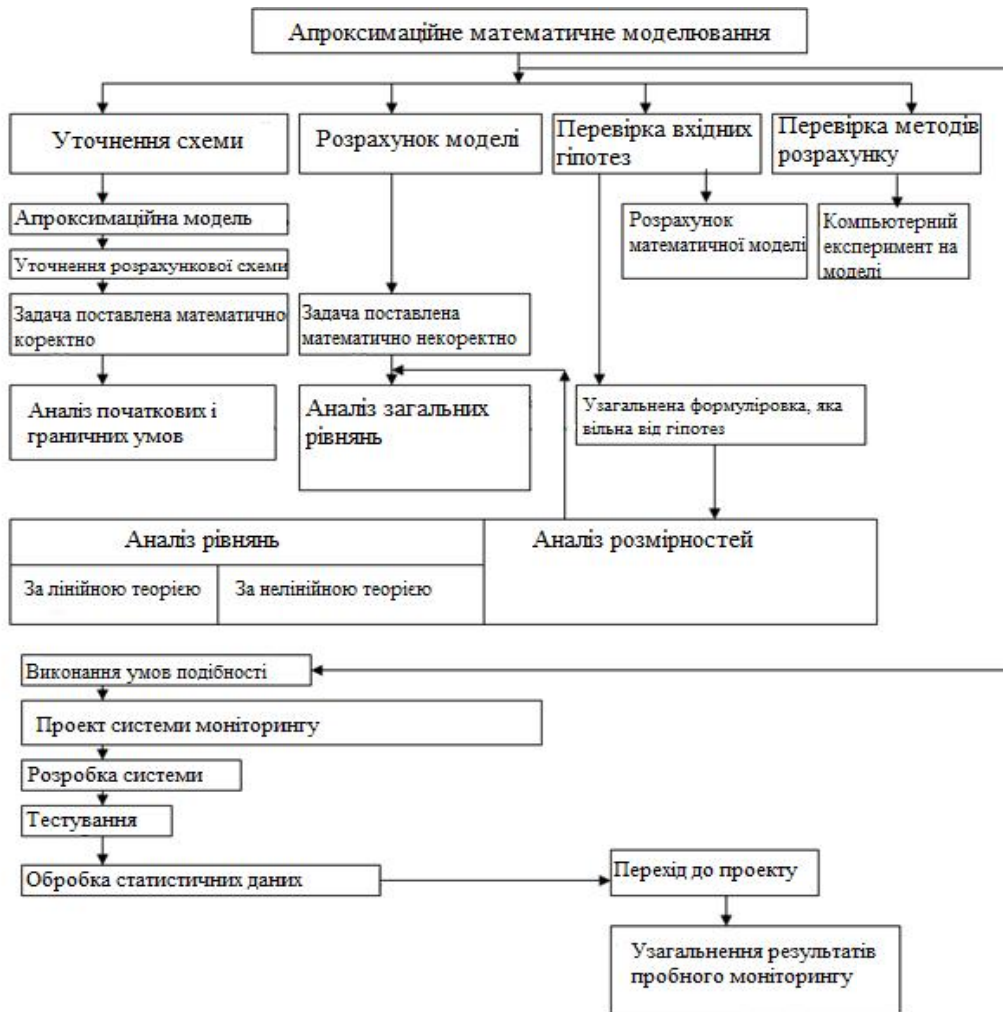


Рис. 1. Структурна схема математичного моделювання управління проектами



Рис. 2. Система управління моніторингом проекту

В системі використовується спеціальний математичний редактор. До складу математичного редактора в якості функціональних завдань входять:

1) завдання кореляційного аналізу, апроксимації та селекції моделей для опису характеристик застосовності та інших характеристик стану проекту;

2) завдання обчислювальної математики для вирішення лінійних, нелінійних, диференціальних та інтегральних рівнянь і систем;

3) обчислювальні елементи і спеціальні функції, які призначені для формування різних моделей розрахунку;

4) методи математичної статистики та планування експерименту для обробки вихідних даних і результатів моделювання;

5) методи імовірнісного аналізу для формування і налагодження моделей.

В результаті аналітичних та оціночних досліджень необхідно спроектувати саму систему моніторингу в залежності від цілей дослідження [9—11].

Пропонується наступний комплекс видів і напрямків робіт з побудови системи контролю стану проектів з ієрархією послідовності операцій.

1. Підготовчі роботи з проектування системи контролю.

2. Прогнозування можливих результатів досліджень.

3. Прогнозування головних результатів досліджень.

4. Огляд організацій і конкретних виконавців, здатних проводити моніторингові дослідження.

5. Конкурсний вибір організацій, з наявних, які будуть проводити моніторингові дослідження, можливо, й на тендерній основі, в цьому випадку — формування тендерного комітету щодо вибору найбільш оптимальної пропозиції.

6. Визначення конкретних цілей моніторингових досліджень перед виконавцями (цілевказівки).

7. Огляд можливих параметрів, які можуть бути отримані в результаті моніторингових досліджень.

8. Проведення системного аналізу можливих параметрів і вибір з усієї безлічі можливих параметрів доступних в даних моніторингових дослідженнях згідно з наявними коштами фінансових ресурсів, апаратної бази.

9. Вибір апаратної бази моніторингових досліджень (етап цілезабезпечення) згідно поставлених в пункті 6 цілей моніторингових досліджень (цілевказівки).

10. Проведення оціночних досліджень на базі майбутньої похибки всіх елементів системи моніторингу (програм первинної та уточненої обробки цифрової інформації) для отримання підсумкової похибки доступних параметрів.

11. Після проведення комплексу робіт (пункти 1—10) моніторингову систему можна вважати побудованою.

В ході проектування системи моніторингу машин можливо виникнення наступних двох основних проблем, для яких необхідний зворотній зв'язок між пунктами 3 і 10, а також пунктами 10—9—8—7—6 і подальше проведення робіт з реконфігурації моніторингової системи.

При досягненні пункту 10 при проектуванні моніторингової системи можливе отримання додаткової інформації та подальше розширення діапазону головних результатів моніторингових досліджень (пункт 3) на запланованій апаратно-програмній базі. В цьому випадку спроектована система буде перевищувати початкові плановані дані завдання (цілевказівки) і буде потрібною реконфігурація системи моніторингу. Необхідно провести відповідність більш широких можливостей, які можуть бути отримані на спроектованій системі, цілям досліджень.

При досягненні пункту 10 може виявитися, що в результаті дослідження не буде досягнуто підсумкові плановані в пункті 3 головні результати досліджень. У цьому випадку необхідна реконфігурація системи моніторингу із залученням додаткових коштів, заміни організації-виконавця, для забезпечення заданої цілевказівки, або зміна цілевказівки (тобто зниження первинних вимог до моніторингових досліджень) за наявними ресурсами (цілезабезпеченні).

При цьому повинно забезпечуватися отримання достатнього обсягу інформації про проект, який необхідний на наступній стадії — прогнозуванні.

Принципи, які покладені в організацію системи контролю, повинні відповідати вимогам програми досліджень і відповідним методичним вказівкам.

Організаційно-структурні функції системи моніторингових досліджень проектів полягають в наступних заходах:

- організації попереднього математичного моделювання досліджуваного проекту на основі математичних моделей;

- організації апаратно-програмного комплексу;

- організації збору та накопичення необхідної інформації;

- організації первинної та подальшої обробки інформації і накопичення її в базі даних під керуванням автоматизованою системою управління базою даних (АСУБД);

- організації вирішення завдань прогнозу і оптимізації.

Сучасні АСУБД будуються за ієрархічним принципом. За найбільш досконалою схемою кожен ієрархічний рівень являє собою гнучку підсистему, яку можна перебудовувати (конфігурувати), стосовно до конкретних обставин.

Важливою умовою для забезпечення коректності оцінки стану проектів є кореляційний порівняльний аналіз отриманих результатів з результатами теоретичних і проектних розрахунків.

Таким чином, головною вимогою при організації системи моніторингу є максимальне охоплення умов і факторів, що впливають на зміну стану проекту. На будь-якому з моментів контролю провідним принципом обґрунтування видів досліджень є їх роль і важливість у підсумковій характеристиці стану проекту.

Підсумки контролю встановлюються спеціальною комісією і розсилаються зацікавленим організаціям, які не брали участь в обговоренні результатів моніторингових досліджень, з метою більш широкого залучення наукової та інженерної громадськості до обговорення поставлених проблем.

**Висновки**

Обґрунтовано та побудовано математичну модель оцінки поточного стану проектів, яка заснована на спрощених математичних моделях і може бути, як детермінованою, так і статистичною. Створення адекватної математичної моделі можливо тільки при наявності даних моніторингових спостережень, необхідних для її побудови.

1. Запропоновано і реалізована стратегія проектування і проведення моніторингових досліджень проектів. Її застосування дозволяє прогнозувати напрям виконання проектів на основі об'єктно-орієнтованого підходу.

2. Запропонована система моніторингу виконує кілька основних функцій:

- реконфігурації структури і змісту системи (вибір найкращого варіанту управлінських рішень з урахуванням аналітичної інформації про поточний стан);

- періодичний аудит і коригування (визначається необхідний обсяг коштів на утримання робіт з поліпшення та розвитку системи, контроль «зворотного зв'язку»).

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Отенко І.П., Малярець Л.М., Іващенко Г.А. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства: Наукове видання. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2007. – 208 с.
2. Хаббард Дж. Автоматизированное проектирование баз данных / Хаббард Дж. – М.: Мир, 1984. – 296 с.
3. Peters B. Civil Service Reform: Misdiagnosing the Patient/ B.Peters, J.Donald // Public Administration Review 54 (September/October), 1994. – P. 418 – 425.
4. Митчел Дж.С. Эффективная видеодисплейная система контроля механизмов для улучшения оперативных эксплуатационных качеств/ Митчел Дж.С. // Sound and Vibration. – 1984. – № 41. – С. 16–19.
5. Состояние и тенденции развития средств мониторинга производственного оборудования / Jones B.E. // Cond. Monit. And Diag. Eng. Manag. Proc. COMMADEM 90. – London etc., 1990. – P. 8–11.
6. 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.
7. Егоров М.А. Концепция создания иерархической интегрированной САПР предприятия в едином информационном пространстве корпорации / Егоров М.А. // САПР и графика. – 2001. – № 11. – С. 25–32.
8. Хансен Г. Базы данных: разработка и управление / Г. Хансен, Д. Хансен. – М.: Бинном, 1999. – 547 с.
9. Кадильникова Т.М. Методология проектирования системы мониторинга и практическая организация мониторинговых исследований / Т.М. Кадильникова, Е.Е. Запороженко // Системні технології. – 2004. – № 2 (31). – С. 7–18.
10. Катренко А.В. Системний аналіз об'єктів та процесів комп'ютеризації. Навчальний посібник. Львів, "Новий світ-2000", 2003. 424 с.
11. Кадильникова Т.М., Корхина І.А., Кулик В.А. Имитационное моделирование управленческих процессов в производственно-экономической деятельности объектов Управління проектами: стан та перспективи: тези доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції / Національний університет кораблебудування ім. академіка Макарова. – Миколаїв, 2016. – С. 63–65.

пост. 30.11.2017