

Щелкалік В. М.

# СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ У ПРОГНОЗУВАННІ ВЗАЄМОПОВ'ЯЗАНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

У роботі звертається увага на необхідність застосування в даний час системного аналізу в прогнозуванні взаємопов'язаних випадкових процесів, на необхідність націленості на створення системних методологій в задачах прогнозування і на необхідність системних досліджень проблеми структурної ідентифікації математичних моделей прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів.

**Ключові слова:** прогнозування процесів, структурна ідентифікація, системний підхід, системна методологія, системний аналіз.

## 1. Вступ

У роботі звертається увага на необхідність застосування системного аналізу, як найбільш конструктивного прикладного напрямку серед інших системних напрямків, у прогнозуванні випадкових процесів. В [1] дано визначення системного аналізу, яке досить повно відображає всі особливості даного напрямку, в тому числі й ті, які відрізняють її від інших системних напрямків.

## 2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Аналіз літератури [2–8] дозволяє зробити висновок, що в міру розвитку прогностики істотно видозмінюється, виникають нові методологічні підходи, удосконалюються методи розробки прогнозів, набувають більш чітко певний вид, розширюються сфери об'єктів прогнозування, рівень і ефективність використання прогнозів.

В [4] наведені причини тенденції критичного ставлення до статистичної постановки проблеми ідентифікації взаємопов'язаних процесів, які намітилися в останні десятиліття. В [6] робиться висновок про необхідність системних досліджень проблеми структурної ідентифікації (СІ) моделей прогнозування взаємопов'язаних нестационарних часових рядів (ч. р.). В [9] пропонується методологія аналізу ч. р., яка являє собою складну розгалужену процедуру, що включає ряд алгоритмів статистичної обробки.

## 3. Результати досліджень

Системний аналіз покликаний дати науковий апарат для аналізу і вивчення складних проблем, якою є і прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів, і якщо не вирішити її в конкретній практичній задачі, то принаймні підвищити ступінь обґрунтованості причини неможливості цього рішення шляхом розчленування проблеми на ряд підпроблем в процесі її аналізу та виділення підзадач, вирішення яких в даний момент складно з якихось причин.

Однією з найскладніших у прогнозуванні проблем безперечно є проблема структурної ідентифікації математичних моделей прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів. Структурна ідентифікація — це пошук

адекватного сімейства математичних моделей (альтернатив) для параметричної або непараметричної ідентифікації. За відсутності системної методології СІ стає настільки важкою, що тільки дуже добре підготовлений розробник здатний її реалізувати у встановлені терміни і з прийнятними для замовника матеріальними витратами для конкретної практичної задачі [10]. Для виходу на новий рівень досліджень у прогнозуванні взаємопов'язаних випадкових процесів, що дозволяє широко застосовувати математичний апарат, необхідно відшукати математичні основи СІ математичних моделей. Це вимагає таких успіхів у моделюванні реальної СІ, такого стрибка в розумінні, який може не статися в осяжний період часу. В даний час ефективно моделювання взаємопов'язаних випадкових процесів передбачає використання різних прийомів декомпозиції моделі [4].

Єдність поглядів на проблему прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів, способи її вирішення досягаються на основі системних концепцій з використанням мови теорії систем. В [6] наводиться системний підхід до синтезу класу моделей для прогнозування взаємопов'язаних нестационарних ч. р., наводяться основні проблеми, що виникають при СІ моделей для прогнозування взаємопов'язаних нестационарних ч. р., серед яких основними є: визначення конструктивних компонент, генерація ознак, що породжуються [8], їх затримок (лагів) і затримок взаємопов'язаних ч. р., які здійснюються різними евристичними методами [8]; побудова простору ознак, вибір ознак, які найкращим чином дозволяють розрізняти кластери, і вибір алгоритму автоматичної кластеризації навчальної вибірки, тощо.

Для дослідження та аналізу проблеми СІ необхідно залучення фахівців, які володіють фундаментальними знаннями, і крім цього, мають міждисциплінарне мислення. У першу чергу це фахівці в галузях математики, фізики, логіки, теорії управління, обчислювальної математики, економіки, соціології, психології, історії математики, герменевтики, системного аналізу, тощо, що мають значний практичний досвід реалізації проектів відповідних областей, пов'язаних з поняттям «ідентифікація» [5].

Створення автоматизованих систем є невід'ємною частиною серед завдань системного аналізу. У документах Р 50-54-104-88 і ГОСТ 34.601-90 вказані стадії і етапи створення гнучкої виробничої системи та

автоматизованої системи відповідно. За аналогією з [10] задается набір робіт зі створення автоматизованої системи прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів (АСПВВП), який складається з семи стадій: формування вимог до АСПВВП; розробка концепції АСПВВП; розробка і затвердження технічного завдання (ТЗ) на створення АСПВВП; технічний проект; робоча документація; виготовлення компонентів АСПВВП; введення в дію АСПВВП.

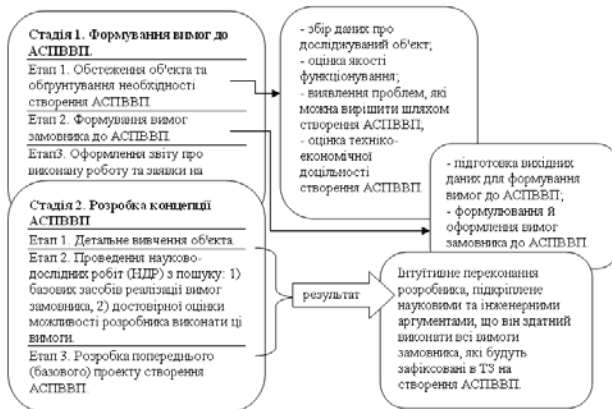


Рис. 1. Схема перших двох стадій з набору робіт зі створення АСПВВП

У рамках СІ в цілому має місце домінування цінності творчих здібностей людини (інтуїція, життєвий досвід, здоровий глузд) над цінністю сучасного теоретичного знання. Так у запропонованій в [9] методології аналізу ч. р. на окремих етапах вибір чергової розрахункової процедури не може бути формалізований і повинен визначатися людиною-дослідником за результатами попереднього етапу.

В той час, як традиційно починали зі спрощеної форми подання математичної моделі і розвивали її у міру необхідності до досягнення необхідного рівня точності прогнозування, в системному аналізі, в системному підході навпаки аналіз ведеться від системи до елементів, від складного до простого. Ієрархічна модель служить основою опису багаторівневих систем, дозволяє ввести структуру і взаємозв'язки в безлічі взаємозалежних процесів.

Таким чином, вирішується двоєдине завдання — концепція систем використовується як при створенні апарату прогнозування, так і в описі і формалізації об'єкта дослідження.

#### 4. Висновки

1. Таким чином, сьогодні існує актуальна потреба створення наукомістких методологій для пошуку рішень в задачах прогнозування, що містять умови, які важко формалізуються, і високі вимоги до якості прогнозів. Сучасні програмні засоби дозволяють здійснювати практично будь-яку наукомістку методологію пошуку рішень практичних завдань прогнозування.

2. У дослідженнях, присвячених проблемам СІ моделей у прогнозуванні, істотна увага повинна приділятися врахуванню людського фактора.

3. Завдяки розвитку ЕОМ і методів математичного моделювання, серед яких широке застосування отримують різні декомпозиційні методи і моделі, однак які не

строго математично обґрунтовані, для моделювання та прогнозування взаємопов'язаних випадкових процесів, необхідні системні дослідження проблеми СІ моделей прогнозування, та залучення фахівців, які володіють різноманітними відповідними фундаментальними знаннями.

#### Література

1. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ [Текст] : учебник для бакалавров / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. — М.: Издательство Юрайт, 2012. — 679 с.
2. Бэнн, Д. В. Сравнительные модели прогнозирования электрической нагрузки [Текст] : пер. с англ. / Д. В. Бэнн, Е. Д. Фармер. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 200 с.
3. Тутубалин, В. Н. Теория вероятностей и случайных процессов [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Тутубалин. — М.: Изд-во МГУ, 1992. — 400 с.
4. Седов, А. В. Моделирование объектов с дискретно-распределенными параметрами: декомпозиционный подход [Текст] / А. В. Седов. — М.: Наука, 2010. — 438 с.
5. Прангишвили, И. В. Идентификация систем и задачи управления: на пути к современным системным методологиям [Текст] / И. В. Прангишвили, В. А. Лотоцкий, К. С. Гинсберг, В. В. Смолянинов // Проблемы управления. — 2004. — № 4. — С. 2–15.
6. Щелкалин, В. Н. Системный подход к синтезу класса моделей для прогнозирования взаимосвязанных нестационарных временных рядов [Текст] : материалы 15-й Международной научно-технической конференции SAIT 2013, Киев, 27–31 мая 2013 г. / В. Н. Щелкалин // УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ». — К.: УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», 2013. — С. 338–339.
7. Горелова, В. Л. Основы прогнозирования систем [Текст] : учеб. пособ. для инж.-экон. спец. вузов / В. Л. Горелова, Е. Н. Мельникова. — М.: Высш. шк., 1986. — 287 с.
8. Стрижов, В. В. Методы выбора регрессионных моделей [Текст] / В. В. Стрижов, Е. А. Крымова. — М.: Вычислительный центр им. А. А. Дородницына — 2010. — 60 с.
9. Гребенюк, Е. А. Проблемы субъективности в решении задач управления и прогноза, связанных с анализом временных рядов [Текст] / Е. А. Гребенюк, М. Г. Логунов, О. А. Мамиконова, Л. А. Панкова // Человеческий фактор в управлении. — 2006. — С. 156–178.
10. Гинсберг, К. С. Концепция научного проектирования инженерного моделирования для слабо изученных объектов управления: новый подход к проблемам структурной идентификации [Текст] / К. С. Гинсберг // Труды IX Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления». — С. 802–828.

#### СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ВЗАИМОСВЯЗАННЫХ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

В работе обращается внимание на необходимость применения в настоящее время системного анализа в прогнозировании взаимосвязанных случайных процессов, на необходимость нацеленности на создание системных методологий в задачах прогнозирования и на необходимость системных исследований проблемы структурной идентификации математических моделей прогнозирования взаимосвязанных случайных процессов.

**Ключевые слова:** прогнозирование процессов, структурная идентификация, системный подход, системная методология, системный анализ.

*Щелкалин Віталій Миколайович, асистент, кафедра прикладної математики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна, e-mail: vitalii.shchelkalin@gmail.com.*

*Щелкалин Виталий Николаевич, асистент, кафедра прикладної математики, Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна.*

*Shchelkalin Vitalii, Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine, e-mail: vitalii.shchelkalin@gmail.com*