

ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРІАНТІВ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ

Національний університет «Одеська політехніка»

Анотація: У доповіді розглядаються методи прогнозування варіантів високотехнологічного розвитку промислового виробництва, зокрема метод Делфі, метод перехресного впливу, метод Сааті, морфологічний аналіз та модель Байєса.

Ключові слова: розвиток, високі технології, модель, метод, експерт, прогнозування, аналіз.

Abstract: The report discusses methods of forecasting options for the high-tech development of industrial production, including the Delphi method, the cross-impact method, the Saaty method, morphological analysis, and the Bayesian model.

Keywords: high-tech development; industrial production; forecasting; Delphi method, cross-impact method; Saaty method; morphological analysis; Bayesian model; machine tool building; numerical control.

Узагальнюючі проведені на кафедрі міжнародного бізнесу та інновацій в НУ «Одеська політехніка» дослідження з високотехнологічного (ВТ) розвитку промислового виробництва [1], можливо коротко навести деякі методи, які доцільно використовувати для виконання робіт з прогнозування варіантів.

Відзначимо, що жоден з них сам по собі не вирішує проблему. Вони можуть розглядатися як складові більш повної системної методології, яка визначає послідовність використання цих методів, що встановлює взаємні зв'язки між ними і в цілому формує процес ВТ розвитку [2;3].

Всі розглянуті методи ґрунтуються на використанні так званих висновків експертів в конкретній сфері знань. Тобто головними вихідними значеннями для використання цих методів є представлені експертами оцінки значень тієї чи іншої змінної. З огляду на це, методи, які розглядатимуться, відносяться до групи методів якісного аналізу незалежно від використання математичних моделей, або навіть кількісних обчислень для обробки окремих сегментів інформації.

1. Метод Делфі (у вітчизняній літературі відомий як метод експертних оцінок). За більш ніж п'ятдесятирічну історію свого існування він набув значного розвитку, різноманітних інтерпретацій та широке практичне застосування. Але, не дивлячись на свій довгий вік і численні модифікації, його головна ідея залишилася незмінною. Вона полягає в необхідності отримання висновку групи експертів про поведінку в майбутньому однієї або декількох пов'язаних між собою характеристик досліджуваної системи. З цією метою на першому етапі розробляються так звані опитувальні форми. Вони використовуються для збору оптимальних оцінок значень досліджуваних характеристик, запропонованих експертами.

2. Метод перехресного впливу на першому етапі також ґрунтується на використанні експертних оцінок з приводу подій, які могли б охарактеризувати майбутнє на певному відрізку часу. Наприклад, намагаючись досліджувати майбутній розвиток індустрії телекомунікацій, перш за все, необхідно визначити, які важливі події, що можуть відбутися, найбільш повно відображали б сценарії розвитку цього сектора промисловості. Як тільки будуть визначені найважливіші події $\Pi_i, i=1, \dots, N$, які здатні адекватно охарактеризувати сценарії майбутнього в конкретному секторі промисловості, проводиться оцінка ймовірностей здійснення кожної з цих подій. Вони визначаються як прості або вихідні ймовірності $P_0(\Pi_1), \dots, P_0(\Pi_n)$.

Наступним кроком є побудова так званої матриці перехресного впливу. Вона має розмірність $N \times N$, де N – кількість обраних подій. Ця матриця визначає взаємовплив подій.

Відзначимо, що наведена методика на першому етапі фактично ґрунтується на застосуванні методу Делфі, результати якого використовуються для обчислення оцінок ймовірностей можливих сценаріїв розвитку майбутнього відповідно до описаної процедури. Набір найбільш ймовірних сценаріїв і становить основу для передбачення майбутнього.

3. Метод Сааті розроблений американським математиком Томасом Л. Сааті (Thomas L. Saaty) і базується на його відомих результатах в сфері «неструктурованого прийняття рішень» (Non-structured Decision Making). Незважаючи на те, що метод Сааті на ранніх етапах застосування розглядався виключно як допоміжний інструмент для прийняття рішень, з часом його почали використовувати при вирішенні завдань «візуалізації майбутнього», що робить його досить цікавим для технологічного передбачення.

На відміну від інших методів, які використовують в цій сфері знань, ідея методу Сааті полягає в обов'язковій умові «фокусування» або «сходження» до чогось єдиного по відношенню до висновків експертів і діям численних виконавців складного пропонованого процесу. Тобто в цьому випадку метод ґрунтується на «причинній» перспективі процесів, які закладаються в основу розробки сценаріїв майбутнього.

4. Метод морфологічного аналізу був запропонований в 1969 р. швейцарським математиком і астрономом Фріцем Звіскі (Fritz Zwicky) для вивчення нових геометричних форм, які можуть набувати створювані ВТ системи. Метод ґрунтується на застосуванні системного підходу і в цьому відношенні вимагає ідентифікації визначальних параметрів P_i для досліджуваних систем.

Вирішення проблеми ВТ прогнозування із застосуванням методу морфологічного аналізу досягається тоді, коли елементи можливих морфологічних просторів для різних характеризованих параметрів сумісні, тобто перетин цих просторів не є порожнім простором $M \{ \text{системи} \} \neq 0$.

5. Метод застосування моделі Байєса (Bayesian model technique), на відміну від попередніх, меншою мірою спрямований на прогнозування можливих сценаріїв майбутнього. У чому його особливість? Для групи попередньо визначених сценаріїв слід провести оцінку того, які з них більше, а які менш реальні. Тобто цей метод можна розглядати як інструмент для підтримки прийняття рішень, що дозволить максимально точно і реально зорієнтувати дослідників.

Апробація вищенаведених методик відбувалася у процесі здійснення консалтингових проєктів у машинобудуванні. Конкретний випадок: у верстатобудуванні з метою створення нового покоління верстатів з числовим програмним управлінням здійснювалося інвестування [1, с. 229]. При цьому, перш за все, визначалася група основних параметрів, що характеризують високотехнологічність майбутньої продукції, і які найбільшою мірою впливають на досягнення нових якостей створюваної статичної системи. Наприклад, деякі з важливих визначальних параметрів були закладені у наступні блоки оброблювального центру моделі 2570 ПМФ4 (ПАТ «Одеський завод радіально-свердлильних верстатів»): корпус розточної головки (P_1), система «шпіндель-стакан» (P_2), система кульково-гвинтових пар (P_3), система передач (P_4), система електричного забезпечення верстата (P_5), система числового програмного управління (P_6).

Після проведення набору характеризованих параметрів визначилися з множинами значень кожного з них або з так званими можливими морфологічними просторами. Наприклад, для визначального параметра « P_6 – система ЧПУ» можливий морфологічний простір має такий вигляд $M \{P_6\} = \{ \text{сенсорне, аналогове, цифрове} \}$.

Загальний можливий морфологічний простір для створюваної високотехнологічної верстатної системи визначається як перетин можливих морфологічних просторів для всіх визначальних параметрів $M \{ \text{системи} \} = M \{P_1\} \vee M \{P_2\} \vee \dots \vee M \{P_n\}$.

Нехай для умовної верстатної системи маємо таку кількість визначальних параметрів: $P_1 = 3$, $P_2 = 3$, $P_3 = 4$, $P_4 = 5$, $P_5 = 6$, $P_6 = 7$. Тоді морфологічний простір становитиме 7560 можливих рішень.

З можливого морфологічного простору створюваної верстатної системи $M \{ \text{система} \}$ виділяється морфологічний простір реального досягнення $MR \{ \text{система} \}$ для $M \{ \text{система} \}$, в якому задля прийняття рішення залишаються лише ті елементи, які можуть бути реально досягнуті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захарченко В.І., Єрмак С.О., Онешко С.В., Теорія створення і функціонування організаційно-технологічних систем у високотехнологічному виробництві: монографія. Одеса: Фенікс, 2022, 324 с.
2. Єрмак С.О. Теоретичні та методологічні основи стратегічного управління інклюзивним розвитком інноваційно-активних підприємств: монографія. Schweinfurt: Time Realities Scientific Group VG, 2019. 430 с.
3. Саліхова О.Б. Високотехнологічні виробництва: від методології оцінки до піднесення в Україні: монографія. Київ: ІЕП НАНУ, 2012. 624 с.

Захарченко Віталій Іванович, доктор економічних наук, професор, професор кафедри міжнародного менеджменту та інновацій, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, e-mail: v.i.zaharchenko@mzeid.in

Моргун Олена Юрївна, бакалаврант, студентка, студентка кафедри міжнародного менеджменту та інновацій, Національний університет «Одеська політехніка», Одеса, e-mail: 9560370@stud.op.edu.ua

Zakharchenko Vitaliy I. – doctor of economics, Professor, Professor of the Department of International Management and Innovations, Odesa National Polytechnic University, Odesa, e-mail: v.i.zaharchenko@mzeid.in

Morhun Olena Y. – bachelor, student, student of the Department of International Management and Innovations, Odesa National Polytechnic University, Odesa, e-mail: 9560370@stud.op.edu.ua