



НОВІ МЕТОДИ В СИСТЕМНОМУ АНАЛІЗІ, ІНФОРМАТИЦІ ТА ТЕОРІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

УДК 519.711.3

«Хто бачить майбутнє — той перемагає»

СЦЕНАРНИЙ АНАЛІЗ ЯК СИСТЕМНА МЕТОДОЛОГІЯ ПЕРЕДБАЧЕННЯ

М.З. ЗГУРОВСЬКИЙ

Розглянуто новий підхід до побудови сценаріїв майбутніх подій у різних сферах людської діяльності із застосуванням методології якісного та системного аналізу. Такий підхід застосовано до побудови сценаріїв інноваційного розвитку великих підприємств, окремих галузей промисловості та розроблення технологічної політики суспільства. Наведено найефективніші методи якісного аналізу та рекомендації щодо їх практичного використання.

ВСТУП

Протягом усієї історії людства багато мислителів і провидців намагались «зазирнути» в майбутнє, щоб мати уявлення про його можливий подальший розвиток. Для цього використовували найрізноманітніші методи: від застосування різного роду хіромантії та чаклунства до астрологічних і науково-фантастичних прогнозів. Вони були суто суб'єктивними і не витримували жодної критики з боку природничих наук.

Немає, мабуть, кращого прикладу передбачення майбутнього, ніж діяльність Леонардо да Вінчі. Він краще за будь-кого того часу усвідомив взаємозв'язок між наукою і мистецтвом. Плідний розум Леонардо породив фантастичні проекти підводних човнів, літаків, велосипедів, різальних верстатів, і навіть танка, і ці ідеї стали не тільки можливими, але й дуже подібними до реальних, які з'явилися через декілька століть.

Виклики та загрози, які виникають у сучасному суспільстві, зумовлюють необхідність передбачення на об'єктивних засадах хоча б приблизних сценаріїв того, що відбудеться. Це потрібно для формування раціональної та безпомилкової стратегії розвитку будь-якої організованої спільноти (нації, країни, організації чи компанії) у світі, який постійно випробовує природа, у якому панує жорстка конкуренція.

З часів Другої світової війни нові технології відіграють роль потужного «двигуна» економічного розвитку в усіх передових країнах світу. У 80-ті роки економісти так званої школи *нової теорії зростання* показали, що наука і техніка стали найважливішими чинниками суспільного прогресу.

Наприкінці ХХ ст. швидкі технологічні зміни та бурхливий розвиток глобальних ринків для продуктів і товарів, які вироблялися за новими технологіями, спричинили виникнення нових ризиків і нестабільних умов для великих компаній та країн, оскільки зміни такого характеру вони не змогли вчасно передбачити. Наприклад, у 80–90-ті роки більшість компаній-виробників оргтехніки і, зокрема, традиційних друкарських машин, зазнали значних збитків через те, що вчасно не передбачили, що функцію друку так швидко переберуть на себе персональні комп'ютери.

Отже, в сучасному світі прогресивні технології відіграють ключову роль «двигуна» економічного розвитку суспільства, надаючи нові стимули для підвищення конкурентоспроможності економіки. Це зумовлює як нові можливості, так і появу додаткових ризиків для «просування» на ринках нових видів продукції і товарів.

З огляду на це універсальні методології передбачення значною мірою впливатимуть на розвиток суспільства майбутнього.

1. АКТУАЛЬНІСТЬ І МЕТА ПЕРЕДБАЧЕННЯ

Передбачення є нагальною потребою саме зараз, на межі тисячоліть. Людство, за умов зменшення запасів органічного палива і природних ресурсів Землі, прискорення процесів світової економічної глобалізації з багатьма негативними наслідками, такими як втрата національної ідентичності країнами, що розвиваються, занепад національних економік, різка поляризація між супербагатством меншості і злиденністю більшості населення планети, загострення суспільних і міжетнічних відносин, очікує на нову епоху з іншими соціальними, економічними та науково-технологічними засадами.

Перші спроби здобути об'єктивні знання про майбутнє здебільшого пов'язані із розробленням нових і застосуванням традиційних методів математики та статистики. Унаслідок цього створено потужні методи, а саме: метод часових рядів, методи регресійного аналізу, як одновимірних, так і багатовимірних, методи імітаційного моделювання, економетричні моделі та ін.

Усі вони належать до так званих *методів кількісного прогнозування*, і застосовують їх для приблизного «визначення» майбутньої «поведінки» деякої змінної величини або системи взаємопов'язаних змінних величин на заздалегідь визначеному часовому інтервалі.

Ці методи потребують величезних обчислювальних потужностей, однак їх практичне застосування принципово обмежене лише випадками оброблення ретроспективних даних кількісного характеру, що монотонно змінюються, або, в окремих ситуаціях, так званих *«розмитих»* чи *«нечітких»* даних. Інакше кажучи, застосовуючи методи прогнозування, описують майбутнє, яке фактично є продовженням або екстраполяцією минулого. Це суттєво обмежує можливості таких методів. Насамперед тому, що ми живемо у світі, в якому постійно відбуваються якісно нові події, не властиві минулому, і тому їх не можна врахувати на основі ретроспективних даних. До них, у першу чергу, належать і різні *зламо- та стрибкоподібні*

зміни, які відбуваються з величезною швидкістю, тобто пов'язані з **розривами монотонності** процесів і є суто нелінійними явищами.

Наприклад, до таких явищ відносять розпад Радянського Союзу і «миттєву» зміну геополітичної рівноваги у світі або бурхливий розвиток інформаційного суспільства. За допомогою будь-яких методів кількісного прогнозування такі явища передбачити неможливо. Тому прогнозування, надзвичайно популярне в 60-ті роки, з часом втратило довіру як універсальна методологія. Це пов'язане насамперед із тим, що за допомогою методів прогнозування не вдалося передбачити світову нафтову кризу на початку 70-х років, її руйнівні наслідки і вибухоподібний розвиток інформаційних технологій у 90-х роках.

Тому в сучасних умовах актуальним є нове завдання — **репрезентувати майбутнє, яке не можна інтерпретувати як звичайне продовження минулого, тому що це майбутнє набуватиме принципово інших форм та структур.**

Визначена проблема дістала назву **передбачення** (foresight) [1]. Термін застосував ще наприкінці 50-х років Гастон Бергер (Gaston Berger) у відомому журналі «Два світи», але формування підходу до передбачення як окремої, самостійної проблеми відбулося лише на початку 90-х років ХХ ст.

Слід зауважити, що універсальних і завершених вирішень цієї проблеми на сьогодні немає, є лише спроби будувати можливі сценарії розвитку тих чи інших явищ у майбутньому. Але принциповою відмінністю при розв'язанні таких завдань є те, що використовувані для цього методи за своєю сутністю мають не кількісний, а **якісний характер**. До того ж, деякі з них відомі вже досить давно як такі, що розробляли і використовували для розв'язання спеціальних, предметно орієнтованих завдань. Наприклад, ще в 60-ті роки американська компанія **Rand Corporation** розробила метод, який дозволив полегшити так звану **візуалізацію** сценаріїв створення та застосування нової зброї в усіх технологічних аспектах. Цей метод назвали **методом Делфі** (Delphos) на честь грецького оракула.

Відомі й інші методи якісного характеру, які так чи інакше можна використовувати на окремих етапах передбачення явищ майбутнього. Але в повному обсязі жоден із таких методів не розв'язує означеної проблеми.

Ми вважаємо, що передбачення — це процес застосування окремих методів у певній послідовності із встановленням визначених взаємозв'язків між ними. Вказаний процес формується за допомогою універсальної методології, відомої під назвою **системний аналіз**.

Зазначимо, що тут і надалі будемо застосовувати поняття передбачення переважно для **технологічного** сегмента розвитку суспільства, тому використовуватимемо термін **технологічне передбачення**.

Незаперечним є той факт, що технологічні зміни в суспільстві впливають на розвиток всіх інших його сфер. Так, свого часу винайдення парової машини, відкриття електричного струму та революційні зміни в галузі інформаційних і телекомунікаційних технологій суттєво позначилися на суспільному розвитку. Наприклад, сучасні інформаційні й телекомунікаційні технології сприяють не лише радикальним перетворенням у структурі міжнародної торгівлі, а й докорінно змінюють усю економічну діяльність суспільства.

Із класичної економічної теорії відомо, що традиційними чинниками виробництва є земля, капітал і праця. У сучасних виробничих умовах великого значення набувають **нові знання**, які значно змінюють саму суть виробничого чинника. Зокрема, основою (бекбоном) у сфері інформаційних технологій є розроблення математичного та програмного забезпечення. Тому знання стають найважливішим виробничим чинником при створенні нових інформаційних технологій. Разом із тим, розвиток інформаційних технологій фактично спричинив появу нової сфери економічної діяльності — **економіки знань**, або так званої **невагомої економіки**.

З огляду на сучасні тенденції трансформації виробничого чинника для будь-якої країни світу стає не лише бажаним, але й необхідним розвиток технологічного передбачення як фундаментального інструменту формування своєї політики і стратегії за значних змін, нових випробувань та великих ризиків, які людству несе майбутнє.

Окрім цього, не лише країни і нації, а й організації, установи, компанії, незалежно від їх політичних чи економічних моделей та форм власності, потребують нових знань, щоб мати хоча б приблизне уявлення про можливі сценарії майбутнього щодо найактуальніших напрямів технологічного розвитку. Це зумовлено такими основними побажаннями:

- 1) не залишитися обіч, поза технологічними досягненнями, які будуть визначати розвиток майбутнього суспільства;
- 2) мати можливість своєчасно зрозуміти переваги і вигоди тих технологічних досягнень, які дозволять країнам, організаціям чи компаніям досягти максимальної користі в конкурентній боротьбі за правилами сучасного світу.

2. АНАЛІЗ ДЕЯКИХ МЕТОДІВ, ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПЕРЕДБАЧЕННЯ

Розглянемо деякі методи, які можна використовувати для виконання комплексу робіт з технологічного передбачення, але зазначимо, що жоден з них сам по собі не розв'язує цієї проблеми. Ці методи можна розглядати як складові системної методології, яка визначає послідовність їх використання, взаємозв'язки між ними і, в цілому, формує процес технологічного передбачення.

Вони ґрунтуються на так званих **висновках експертів** у конкретній сфері знань. Тобто основними вихідними даними для використання таких методів є **оцінки значень** тієї чи іншої змінної, які дають експерти. З цього погляду методи, про які йтиметься далі, належать до так званих **методів якісного аналізу**, незалежно від використання математичних моделей чи навіть кількісних обчислень для обробки окремих сегментів інформації.

Методи якісного аналізу в комплексі робіт з технологічного передбачення застосовують на чотирьох різних етапах:

- 1-й етап — попереднє вивчення проблеми;
- 2-й етап — якісний аналіз проблеми;
- 3-й етап — написання сценаріїв;
- 4-й етап — оцінення реалістичності сценаріїв.

На етапі **попереднього вивчення проблеми** аналізують її характерні особливості, визначають напрями (або фокуси чи платформи) досліджень, формують найважливіші критерії для обраної проблеми. Методи, які для цього використовують, за своєю сутністю та організаційною формою є досить простими. Але їх коректне застосування на вказаному етапі має суттєве значення, оскільки втрата важливої інформації на цьому етапі призведе до значних помилок та невиправданих витрат при виконанні усього комплексу робіт з технологічного передбачення.

Наведемо два основних методи, характерних для етапу попереднього вивчення проблеми.

Метод сканування. Використовують при першому «осмисленні» проблеми, що виникла, в широкому діапазоні (фокусі) ідей та підходів, які можуть застосовуватися для її вирішення. Як правило, цей метод застосовують для попереднього вивчення нових проблем, щодо яких відсутній досвід практичного вирішення.

Процедура, яку покладено в основу методу сканування, полягає в наступному:

1. Створення групи експертів — фахівців у предметній галузі, до якої належить нова проблема.

2. Кожен експерт має «згенерувати» ідею стосовно способу чи підходу до вирішення проблеми або охарактеризувати цю проблему. Висловлювання експертів оформляють у вигляді анотацій концептуального характеру. На цьому етапі ідеї, висловлені кожним експертом, не обговорюють. Інколи перевагу віддають анонімному способу висловлювання та накопиченню ідей експертів.

3. Люди, що мають приймати рішення (частина з яких могла належати до групи експертів), розглядають всі анотації експертів. Метою цього розгляду є кластеризація (розподіл на групи) усіх «згенерованих» експертами ідей.

4. Люди, що приймають рішення, з усієї множини кластерів, відбирають так звані конструктивні кластери, які вивчають та використовують на наступних етапах передбачення.

Метод мозкового штурму. Призначений для глибокого та інтенсивного дослідження проблеми у вузьких напрямках, діапазонах чи фокусах ідей та підходів. Спочатку визначають вузькі напрямки, наприклад, шляхом кластеризації із застосуванням методу сканування.

Процедура методу мозкового штурму зводиться до таких заходів:

а) сформулювати проблему в заданому вузькому фокусі (вузька постановка проблеми);

б) створити групу експертів — фахівців у вузькій галузі знань відповідно до сформульованої проблеми;

в) в умовах обмеженого часу та заданого переліку критеріїв експерти мають «згенерувати» множину ідей та підходів до вирішення проблеми для визначеного діапазону можливих рішень і віднести їх до часової перспективи дослідження. Обговорення сформульованих ідей з огляду на їх переваги та недоліки не проводиться. Інколи роботу експертів організовують в анонімному режимі, щоб забезпечити незалежність висновків кожного з них;

г) укрупнено поділити «згенеровані» ідеї на дві категорії: такі, що важливі для майбутнього (наприклад, на період, не менше 5 років), та ті, що актуальні лише в поточний момент часу, і тому не використовуються в передбаченні;

д) відібрати та задокументувати ті ідеї і підходи до вирішення проблеми, які будуть застосовуватися на наступних етапах передбачення. Такий відбір може здійснювати інша група людей, відповідальних за прийняття рішень. Ця група задає перелік критеріїв, з урахуванням яких експерти мають «згенерувати» свої ідеї та підходи.

Наведемо основні критерії, характерні для методу мозкового штурму:

- існуючі та потенційні ринки для створюваної продукції і технологій, що залучені до конкуренції;
- прямий вплив на зовнішню торгівлю;
- соціальна та культурна придатність створюваних технологій і найважливіші стимули;
- інтереси в підтриманні конкурентоспроможності продукції;
- вразливість та ризики індустріальної залежності продукції;
- внесок відповідно до національних потреб у галузі оборони, енергетики, екології, охорони здоров'я та культури;
- взаємозв'язки з національною промисловістю;
- можливість впровадження технології у національну промисловість та її всебічне визнання;
- стійкість проти глобального впливу конкуренції тощо.

Отже, на етапі попереднього вивчення проблеми доцільно використовувати обидва наведені методи. При першому ознайомленні з проблемою застосовують метод сканування з метою формулювання та кластеризації всіх конструктивних ідей і підходів до її вирішення в широкому діапазоні розгляду. Після цього для кожного з попередньо визначених напрямів досліджень, які відповідають своєму кластеру, вивчають проблему з урахуванням групи заданих критеріїв (у вузькому фокусі розгляду) за допомогою методу мозкового штурму. Відібрані та задокументовані ідеї і підходи до вирішення сформульованої проблеми далі використовують для підготовки рішень на наступних етапах передбачення.

На етапі **якісного аналізу проблеми** застосовують іншу групу методів. Наведемо найвідоміші з них.

Метод Делфі. У вітчизняній літературі цей метод відомий під назвою *метод експертних оцінок*. За більше ніж 40-річну історію свого існування він набув значного розвитку, різноманітних інтерпретацій та широкого практичного застосування. Але незважаючи на довгий вік та численні модифікації, його основна ідея протягом усього цього часу залишалася незмінною. Вона полягає у потребі отримати висновки групи експертів щодо «поведінки» в майбутньому однієї або декількох пов'язаних між собою характеристик системи, які викликали інтерес. Одержані результати використовують для побудови можливих сценаріїв «поведінки» досліджуваної системи.

З цією метою на першому етапі розробляють так звані опитувальні форми. Їх використовують для збирання раціональних оцінок значень

досліджуваних характеристик, запропонованих експертами. Опитувальні форми містять низку запитань, що передбачають відповіді за наперед визначеною формою, щоб кількісно оцінити значення певних змінних чи характеристик і після цього «синтезувати» висновки експертів.

Практичне застосування методу Делфі зводиться до проведення таких заходів:

1. Підібрати групу експертів відповідно до характеру та теми специфічної досліджуваної проблеми.
2. Сформулювати мету розв'язання проблеми.
3. Розробити форму опитування для сформованої групи експертів.
4. Провести опитування за розробленою формою.
5. Обробити статистичні дані опитування для синтезування нових результатів.
6. Кожний експерт має проаналізувати отримані результати. Надати йому можливість врахувати відповіді та висновки всієї групи.
7. Якщо деякі експерти коригуватимуть свої відповіді, після виконання п. 6 повторно обробити дані опитування згідно з п. 5.
8. Пп. 5–7 виконують доти, поки експерти не припинять коригувати свої відповіді. Одержаний результат вважають консенсусним. Якщо після кількаразового виконання пп. 5–7 у відповідях експертів немає стабільності, це свідчить про нерозв'язання сформульованої проблеми або про не зовсім вдалий підбір експертів і потребує повернення до п. 1 та повторення пп. 1–8.
9. Консенсусне рішення експерти аналізують додатково, щоб інтерпретувати його та розробити сценарії розвитку досліджуваної системи.

Метод перехресного впливу. Цей метод на першому етапі його застосування також ґрунтується на використанні висновків експертів щодо подій, які могли б охарактеризувати майбутнє на певному відрізьку часу. Наприклад, якщо потрібно передбачити розвиток індустрії телекомунікацій, насамперед слід визначити, які важливі події майбутнього найповніше відобразатимуть сценарії розвитку даного сектора промисловості.

Гіпотетичним прикладом такої події може бути поява мобільного телефону нового покоління, який узяв би на себе більшість інформаційних потреб людини (потреби зв'язку, медично-моніторингові, тобто спостереження за станом людини на відстані, інформаційно-довідкові, обчислювальні, організаційно-управлінські тощо). Подія такого значення, без сумніву, суттєво вплинула б на галузь інформаційних технологій, оскільки в неї вкладають мільярди доларів.

Як тільки буде визначено найважливіші події P_i , $i=1, \dots, N$, що можуть адекватно охарактеризувати сценарії майбутнього у конкретному секторі промисловості, оцінюють імовірності здійснення кожної з цих подій. Їх визначають як прості чи вихідні імовірності $P^0(P_1), \dots, P^0(P_N)$. Наступним кроком є побудова так званої **матриці перехресного впливу**. Вона має розмірність $N \times N$, де N — кількість вибраних подій. Ця матриця визначає взаємний вплив подій.

Наприклад, якщо робили передбачення щодо розвитку умовної галузі промисловості, для якої було визначено чотири важливі майбутні події, то матриця перехресного впливу може мати вигляд, показаний на рис. 1.

Подія	Результат впливу			
	Π_1	Π_2	Π_3	Π_4
Π_1		▬	↑	▬
Π_2	▬			↑
Π_3	▬			
Π_4	▬	↑	▬	

Рис. 1. Матриця перехресного впливу для чотирьох подій

З наведеної матриці видно, що перша подія Π_1 впливає на третю подію Π_3 . Друга подія Π_2 впливає на четверту Π_4 , яка у свою чергу впливає на Π_2 .

Після цього оцінюють імовірності того, що означені події відбудуться:

$$(P^{\Pi}(\Pi_i)), \quad i=1, \dots, N$$

Потім використовують методи моделювання складних систем, зокрема метод імітаційного моделювання, метод стохастичного моделювання та деякі інші. Після того, як отримано оцінки імовірностей $(P^{\Pi}(\Pi_i))$, $i=1, \dots, N$, здійснюють ще один етап моделювання, застосовуючи наведені методи для отримання оцінок кожного можливого сценарію, що виникає:

$$(P^C(C_j)), \quad j=1, \dots, 2^N.$$

Кількість цих оцінок визначають числом 2^N .

Так, для розглядуваного прикладу кількість можливих сценаріїв дорівнює $2^N = 2^4 = 16$, а вони самі характеризуються набором чотирирозрядних величин:

(0000); (1000); (0100); (0010);
(0001); (1100); (1010); (1001);
(0110); (0101); (0011); (1110);
(1011); (1101); (0111); (1111);

Отже, сценарій, який, наприклад, характеризується чотирирозрядною величиною (0101), відбудеться за умови, якщо відбудуться подія P_2 (позиція 2а у чотирирозрядній величині) і подія P_4 (позиція 4а у наведеній чотирирозрядній величині).

Зазначимо, що наведений метод на першому етапі фактично базується на методі Делфі, результати якого використовують для обчислення оцінок імовірностей можливих сценаріїв розвитку майбутнього відповідно до описаної процедури. Набір найімовірніших сценаріїв і складає основу для передбачення майбутнього.

Метод Сааті. Розроблений американським математиком Томасом Л. Сааті (Thomas L. Saaty) і базується на його відомих результатах у галузі *неструктурованого прийняття рішень* (Non-structured Decision Making). Метод Сааті, на ранніх етапах його застосування (початок 90-х років), розглядався виключно як допоміжний інструмент для прийняття рішень, пізніше його почали використовувати для розв'язання задач візуалізації майбутнього, що робить його досить цікавим для технологічного передбачення.

На відміну від інших методів, використовуваних у цій сфері знань, в основу методу Сааті покладено умову «фокусування» або «сходження» до чогось єдиного стосовно висновків експертів і дій багатьох виконавців складного процесу, що передбачається. Тобто у цьому випадку метод ґрунтується на «причинній» перспективі процесів, що є основою для розроблення сценаріїв майбутнього.

Для цього при побудові моделі, призначеної для розрахунку імовірностей виникнення кожного можливого сценарію в майбутньому, застосовують так звані *ієрархічні мережі*. Причому на першому етапі група фахівців, яка керує дослідженнями, має, принаймні вербально (у словесній формі), визначити, що насправді являють собою можливі сценарії майбутнього.

Імовірність виникнення або міру невизначеності кожного можливого сценарію визначають, застосовуючи алгоритми цього методу та моделі ієрархічних мереж.

Модель ієрархічної мережі, яку використовують для такого типу задач, показано на рис. 2.

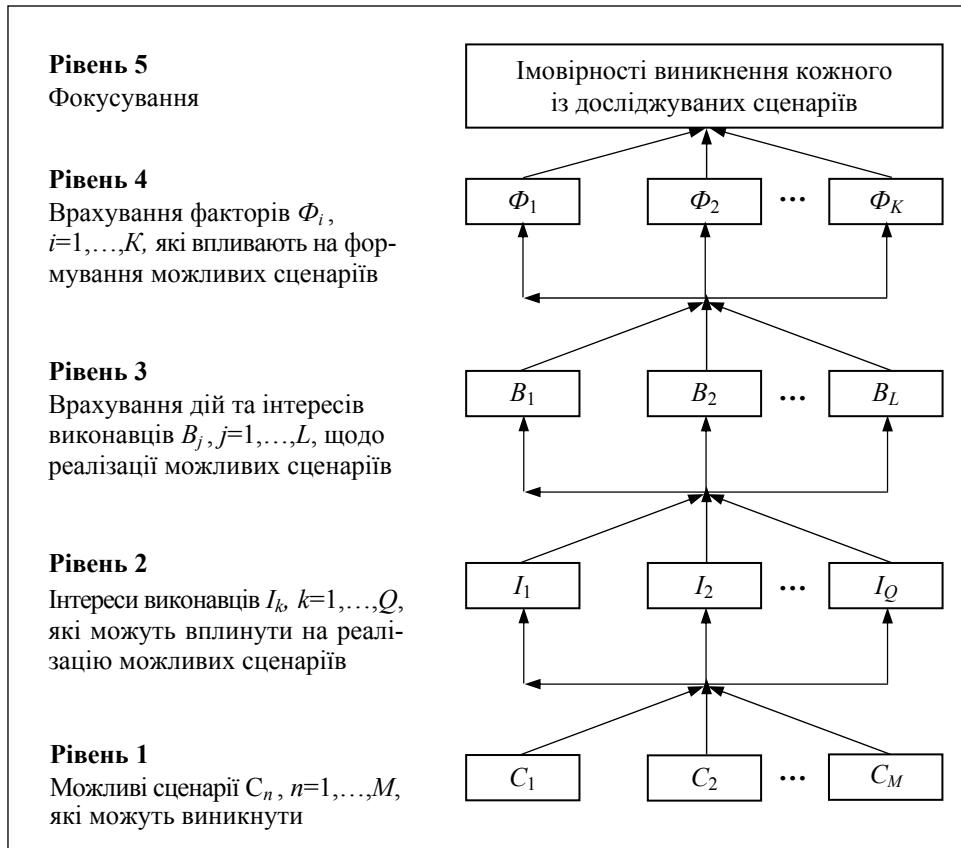


Рис. 2. Структура ієрархічної мережі Сааті

Метод морфологічного аналізу. Цей метод запропонував у 1969 р. швейцарський математик і астроном Фріц Звіскі (Fritz Zwicky) для вивчення нових геометричних форм, яких можуть набувати створювані технологічні системи. Метод базується на системному підході і з цього погляду потребує ідентифікації так званих *характеристичних параметрів* Π_i , $i = 1, \dots, K$ для систем, що вивчаються.

Розглянемо, зокрема, випадок, коли роблять інвестування в автомобільну галузь для створення нового покоління автомобілів. При цьому передусім слід визначитися з групою характеристичних параметрів, які найбільше впливають на досягнення нових вихідних даних створюваного автомобіля.

Наприклад, деякі з важливих характеристичних параметрів можуть бути закладені в такі блоки автомобіля:

Π_1 — рухома система (колеса та інше); Π_2 — система гальмування; Π_3 — двигун; Π_4 — система передач; Π_5 — комп'ютерна система керування; Π_6 — система електричного живлення.

Після задання набору характеристичних параметрів необхідно визначитися із множинами значень кожного з них або з так званими *можливими морфологічними просторами*.

Наприклад, для характеристичного параметра Π_3 — *двигун* можливий морфологічний простір має такий вигляд:

$M\{P_3\} = \{\text{внутрішнього згорання; електричний; турбоелектричний}\}$.

Спільний можливий морфологічний простір для створюваної системи визначають як перетин можливих морфологічних просторів для всіх характеристичних параметрів:

$$M\{\text{системи}\} = M\{P_1\} \cap M\{P_2\} \cap \dots \cap M\{P_k\}.$$

Нехай для умовного автомобіля має місце така кількість характеристичних параметрів:

$$P_1 = 2; \quad P_2 = 3; \quad P_3 = 3; \quad P_4 = 4; \quad P_5 = 4; \quad P_6 = 5.$$

Тоді морфологічний простір буде складати $2 \times 3 \times 3 \times 4 \times 4 \times 5 = 1440$ можливих рішень.

Із можливого морфологічного простору створюваної системи, $M\{\text{системи}\}$, виділяється так званий **морфологічний простір реального досягнення** $M_{рд}\{\text{системи}\} \subseteq M\{\text{системи}\}$, у якому розв'язками залишаються лише елементи, яких можна реально досягти. Отже, застосовуючи метод морфологічного аналізу, проблему технологічного передбачення можна розв'язати тоді, коли елементи можливих морфологічних просторів для різних характеристичних параметрів є сумісними, тобто перетин цих просторів не дорівнює порожній множині \emptyset .

У результаті виконання етапу якісного аналізу проблеми виробляють якісні оцінки або попередні сценарії, які використовують на наступному етапі передбачення, що полягає у **написанні узагальнених сценаріїв**, аналізі та оціненні їх реалістичності з метою підготовки остаточних рішень.

Цей етап є інтегральним у комплексі робіт з передбачення в тому розумінні, що об'єднує попередні якісні оцінки, сценарії, побудовані за допомогою різних методів якісного аналізу, а також висновки, оцінки і рекомендації людей, які власне й створюють остаточні сценарії.

Етап написання сценаріїв включає елемент творчості і певної довільності, оскільки створення картини майбутнього залежить від досвіду, професійності, інтуїції і багатьох інших якостей людей, які виконують цю важливу і відповідальну роботу. При цьому не існує і не може існувати суворої формальної процедури чи чітко встановленого формату для розроблення сценаріїв. Можна говорити лише про набір правил та послідовність їх використання при написанні узагальнених сценаріїв. До цього, власне, і зводиться відповідний метод.

Метод написання сценаріїв. Може бути представлений послідовністю таких кроків:

1. Встановити попередню мету створення сценарію, враховуючи часову перспективу. Мета має бути простою, незважаючи на «глибину» та «заплутаність» ситуації.

2. Скласти широку програму досліджень, виходячи з таких важливих аспектів сценарію, як соціальний, технологічний, економічний, екологічний, політичний та гуманітарний (зазначимо, що комплекс наведених складових у світовій практиці позначають прийнятою аббревіатурою — *STEEPPV*). Це дасть можливість: а) встановити відповідні діапазони досягнення даної мети; б) визначити тенденції, що впливають на ідентифікацію мети;

в) визначити, які учасники сценарію і чинники є найважливішими для досягнення цієї мети; г) зазначити, які саме рушійні сили впливають на майбутнє.

3. Використовуючи створену програму досліджень, зробити припущення, необхідні для побудови сценарію, та вивчити їх з точки зору відповідності, коректності та повноти. У разі необхідності модифікувати ці припущення, застосовуючи ітераційні процедури.

4. Побудувати схему альтернативних подій та тенденцій, які мають стати каркасом для сценаріїв, що розробляються.

5. Написати сценарії, використовуючи базу, напрацьовану на етапах попереднього вивчення та якісного аналізу проблеми, а також результатів і даних, сформованих на попередніх кроках (1 – 4) цього методу.

6. Проаналізувати сценарії, звернувши особливу увагу на поворотні пункти або місця розгалуження, що можуть вказувати на кризові явища, з яких випливають зміни тенденцій та процесів.

7. За результатами проведеного аналізу побудувати політику, в рамках якої має діяти суб'єкт сценарію (особа, організація, країна). Визначити межі дій для суб'єкта сценарію та вказати політичні знаряддя, які контролюватиме цей суб'єкт, а також ті, що не підлягають його контролю.

8. Використовуючи політичні знаряддя, розробити альтернативні стратегії поведінки суб'єкта сценарію, що будуть повними, якщо: а) протистоятимуть впливу неминучих збурень у майбутньому; б) будуть зрозумілими та прийнятними для суспільства; в) будуть відносно незалежними один від одного на заданій часовій перспективі.

9. Застосовуючи метод імітаційного моделювання, оцінити розроблені альтернативні стратегії на заданій часовій перспективі, звертаючи особливу увагу на стратегічне розміщення ресурсів.

Наведений емпіричний метод написання сценаріїв ґрунтується на двох категоріях. Перша — пов'язана з імовірносним характером розроблюваних сценаріїв, друга — базується на висновках експертів, що мають якісну основу. Тому концептуальне мислення, емпіричні припущення та експертні висновки є базовими для написання сценаріїв.

Важливим етапом передбачення є оцінення реалістичності розроблюваних сценаріїв із попереднім визначенням умовних імовірностей подій, що формують ці сценарії.

Головна особливість умовних імовірностей полягає в тому, що в такому разі вони фактично є психологічною оцінкою імовірності тієї чи іншої події. Різні оцінки для однієї й тієї самої події, очевидно, будуть надходити від різних людей, які залучені до передбачення. Отже, оцінення реалістичності сценаріїв є складною проблемою, для вирішення якої розробляють спеціальні методи.

Після написання сценаріїв й оцінення їх реалістичності наступним важливим етапом передбачення є представлення цих сценаріїв групі людей, що мають ними скористатися для прийняття стратегічних рішень. **Представлення сценаріїв** — це всебічний їх аналіз та обговорення, в результаті чого для кожного з них встановлюють певний рівень довіри. Сценарії із низьким рівнем довіри відкидають. Схематично процес відбору сценаріїв із низьким рівнем довіри показано на рис. 3.

Сценарії, що входять до зони байдужості, не викликають інтерес. Досить неймовірні сценарії здаються «відірваними» від реальності, при цьому існує великий розрив у сприйнятті їх розробниками і людьми, що приймають рішення. Такі сценарії викликають повну недовіру. Сценарії, розташовані у вказаних зонах, характеризуються значними застереженнями та загрозами. Тому їх відкидають як такі, які не можна використати для прийняття стратегічних рішень.

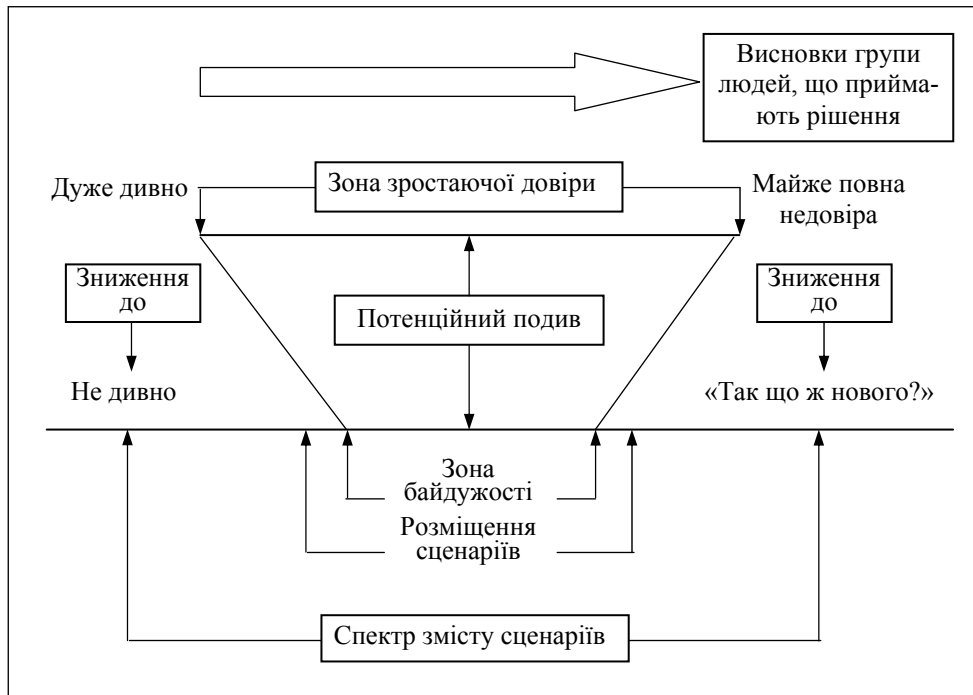


Рис. 3. Взаємозв'язок між змістом сценарію і висновками групи людей, що приймають рішення

Сценарії, які залишилися після відкидання тих, що викликали повну недовіру, далі ще раз оцінюють з точки зору їх реалістичності, застосовуючи методи розрахунку умовних імовірностей подій. Розглянемо один із найпоширеніших методів вказаного типу.

Метод моделей Байєса (Bayesian model technique). Цей метод, на відміну від попередніх, меншою мірою спрямований на передбачення можливих сценаріїв майбутнього. Його сутність полягає в тому, щоб у групі сценаріїв визначити, наскільки реальним є кожний з них. Тобто метод можна розглядати як інструмент для підтримки прийняття рішень, що дозволить реально та якнайточніше зорієнтувати дослідників з технологічного передбачення щодо можливих сценаріїв майбутнього.

Застосування методу зводиться до таких кроків:

1. Для конкретної проблеми з технологічного передбачення сформулювати можливі сценарії майбутнього на певному часовому інтервалі ($C_j, j=1, \dots, 2^N$). При цьому застосовують інші методи технологічного передбачення або роблять це вербально, тобто словами описують те, що може відбутися.

Обов'язково враховують таке:

- сценарії повинні бути взаємовиключними, тобто виникнення одного з них унеможливує виникнення інших;
- усі можливі сценарії майбутнього мають якнайповніше враховувати все те, що може відбутися в майбутньому, тобто бути максимально повними і вичерпними.

2. Використовуючи всю наявну інформацію про можливі сценарії майбутнього, необхідно оцінити апріорні або вихідні імовірності виникнення кожного з цих сценаріїв, $P^0(C_j)$, $j = 1, \dots, 2^N$. Це можна зробити, наприклад, застосовуючи метод Делфі.

3. Визначити перелік найсуттєвіших подій Π_i , $i = 1, \dots, N$, які можуть відбутися за умови здійснення сформульованих можливих сценаріїв майбутнього.

4. Повторно оцінити імовірність виникнення кожного із сформульованих сценаріїв, врахувавши визначені в п.3 найсуттєвіші події та використавши розрахункові формули Байеса:

$$P^C\left(\frac{C_j}{\Pi_1, \dots, \Pi_N}\right) = \frac{P^0(C_j) P^C\left(\frac{\Pi_1}{C_j}\right) P^C\left(\frac{\Pi_2}{C_j, \Pi_1}\right) \times \dots \times P^C\left(\frac{\Pi_N}{C_j, \Pi_1, \dots, \Pi_{N-1}}\right)}{\sum_{i=1}^{K=2^N} P^0(C_i) P^C\left(\frac{\Pi_1}{C_i}\right) P^C\left(\frac{\Pi_2}{C_i, \Pi_1}\right) \times \dots \times P^C\left(\frac{\Pi_N}{C_i, \Pi_1, \dots, \Pi_{N-1}}\right)}$$

Отримані імовірності називаються **відкоригованими** і є умовними.

5. Для візуалізації тенденцій, пов'язаних з кожним із можливих сценаріїв майбутнього, доцільно отримані результати відобразити графічно. Коли експерти проаналізують ці результати, зробити остаточні висновки щодо того, які з досліджуваних сценаріїв є реальними.

3. СИСТЕМНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ЯКІСНОГО АНАЛІЗУ В ЗАДАЧАХ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПЕРЕДБАЧЕННЯ

Важливо ще раз підкреслити, що при розв'язанні наближених до реальності задач технологічного передбачення треба використовувати різні методи якісного аналізу в одній процедурі. Це слід робити, враховуючи недоліки і переваги кожного з методів, особливості досліджуваної системи щодо топології взаємозв'язків між її внутрішніми елементами, характер інформації, що циркулює в системі (кількісної чи якісної), суперечливість критеріїв, на множині яких розв'язують задачу міри невизначеності інформації, обумовленої людським чинником, що обов'язково наявний у процедурі передбачення, та інших аспектів. Вирішити такі проблеми можна, лише застосовуючи **системний підхід**, коли враховують усю сукупність вказаних властивостей і характеристик досліджуваних систем, а також особливості методів і процедур, які використовують для їх створення.

Треба пам'ятати, що вплив людського чинника на результати передбачення вносить значну суб'єктивність у цю процедуру. Вона стає тою ж мірою інтуїтивною, якою і раціональною. Неминучість такого стану речей пов'язана з поєднанням у передбаченні як об'єктивних знань, так і суб'єктивного ставлення до предмета досліджень. Виникнення цієї суб'єктивної складової передбачення якнайбільше пов'язане із припущеннями, які людина має робити в процесі написання сценаріїв, ґрунтуючись на певних знаннях або ж виконуючи це суто інтуїтивно.

Методи, використовувані у передбаченні, мають відображати зв'язок між об'єктивним і суб'єктивним чинниками, виходячи з того, що передбачення можуть здійснювати окремі особи, невеликі групи людей (шляхом консультацій із зацікавленою аудиторією чи навіть з усім населенням країни).

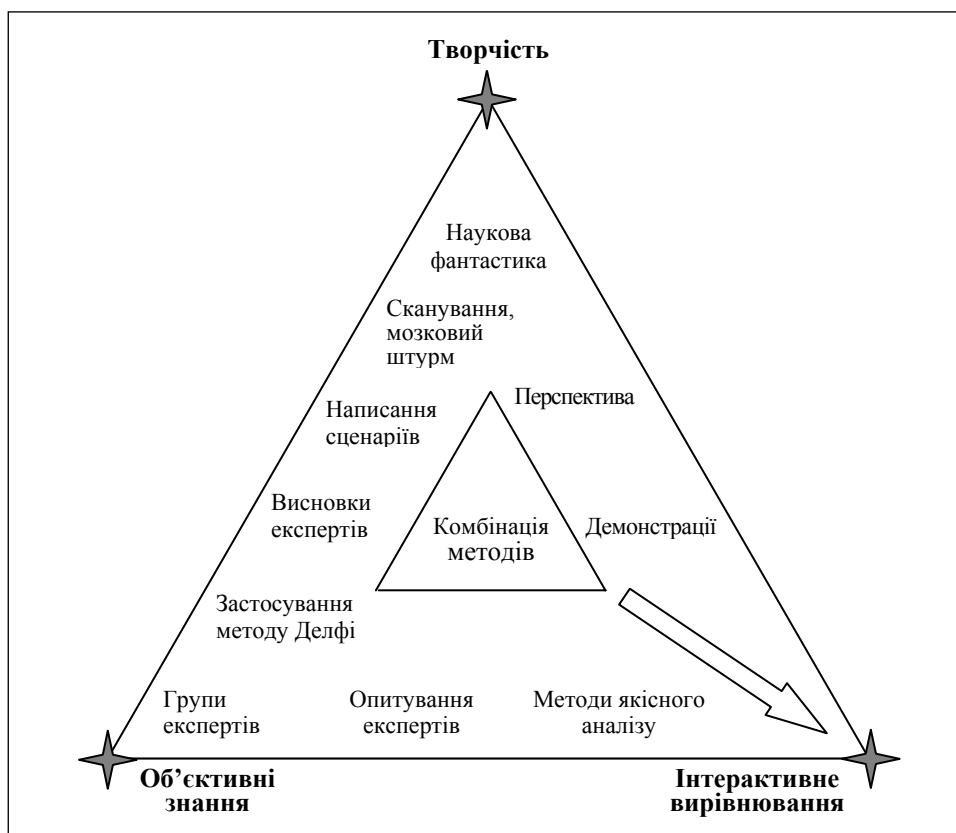


Рис. 4. Розташування методів на трикутнику передбачення

Вказані властивості передбачення зумовлюють його **дуальність**. Дійсно, інтуїтивна складова передбачення майже не залежить від самого процесу. Однак різні процеси передбачення можна інтегрувати в установчих програмах. Розглянемо так званий **трикутник передбачення** (рис. 4), де суб'єктивні чинники можна інтерпретувати як відношення між **об'єктивним знанням** та **суб'єктивною творчістю**, що розташовані на двох вершинах трикутника. Третя вершина трикутника пов'язана з інтерпретацією

результату взаємодії між знанням і творчістю у процесі формування політики — *інтерактивним вирівнюванням*.

Кожна особа, яка бере участь у передбаченні, може висловити свої міркування як суб'єктивну думку, однак, як видно з трикутника, це зобов'язує її максимально спиратися на об'єктивні знання. Водночас, радикальний погляд у майбутнє потребує бажання займатися припущеннями, що пов'язано з творчістю. Як правило, компроміс між знанням і творчістю може привести до важливих «зміщень» у поглядах, які слід враховувати у процесі формування політики, що вплине на інтерактивне вирівнювання чи «наведення мостів» між радикальними поглядами та існуючою визнаною думкою у стратегії розвитку того чи іншого процесу, що вивчається.

У трикутнику наведено диспозицію різних методів, які використовують у програмах з передбачення. Кожен з цих методів розташований на певній відстані до відповідних вершин. Наприклад, наукова фантастика, яка тісно пов'язана з утопічним баченням майбутнього, розташована найближче до вершини *Творчість*, тоді як *Групи експертів* знаходяться поряд з вершиною *Об'єктивні знання*. Внутрішній відкритий простір трикутника свідчить про те, що будь-яку відповідну комбінацію методів можна використовувати під час детального опитування та представлення результатів. Ці результати мають досягнути інтерактивного вирівнювання з потребами зацікавленої аудиторії, організації-респондента чи суспільства в цілому для того, щоб програма з передбачення набула довіри. За цих умов її можна використати у процесі формування відповідної політики.

В таблиці 1 наводимо порівняльні характеристики методів якісного аналізу та особливості їх застосування. Таблиця має надати методичну допомогу тим, хто досліджує проблеми технологічного передбачення щодо вибору найкращої комбінації методів, встановлення правильної послідовності їх використання з урахуванням вимог до досліджуваних систем і особливостей розв'язуваних задач.

Аналізуючи розглянуті методи, бачимо, що усі вони, незалежно від складності математичних моделей, які покладено в їх основу, та особливостей обчислювальних процедур за визначенням мають якісний характер. Це зумовлено тим, що для них вихідними даними є висновки експертів або аналітиків, залучених до розв'язання конкретних задач технологічного передбачення. Такі висновки завжди роблять на підставі *знань, досвіду, інтуїції та здорового глузду* фахівців з тієї чи іншої предметної галузі. Тому результати, отримані за допомогою розглянутих методів, є лише *наближеннями*, або *апроксимаціями*, до того, що має відбутися в дійсності. Отже, ці методи можна розглядати як ефективний і потужний інструмент для *створення уявлення*, найбільш наближеного до реального розвитку подій і сценаріїв у майбутньому. У цьому випадку жоден з одержаних таким чином результатів не можна розглядати як абсолютно визначений факт у майбутньому.

Таблиця 1.

Метод	Можливість застосування		Умови та особливості застосування	
	Для прогнозування	Для передбачення	Необхідні умови	Необхідність у потужному програмному забезпеченні
Метод сканування	Не застосовують	Застосовують для попереднього вивчення проблеми в широкому фокусі	Наявність групи експертів з різних галузей знань	Потребує мережевого програмного та апаратного забезпечення для роботи в режимі «он-лайн»
Метод мозкового штурму	Не застосовують	Застосовують для попереднього вивчення проблеми у вузьких фокусах	1. Наявність декількох груп експертів із вузьких галузей знань. 2. Застосування на першому етапі методу сканування	Потребує мережевого програмного та апаратного забезпечення для роботи в режимі «он-лайн»
Метод Делфі	Застосовують для прогнозування змінних величин або систем змінних величин	Застосовують для проведення універсальної експертної оцінки можливих явищ і сценаріїв	1. Наявність групи експертів з певної сфери знань. 2. Простота збирання, підготовки та оброблення інформації	Немає
Метод перехресного впливу	Не застосовують	Застосовують для побудови можливих явищ і сценаріїв, що передбачаються	1. Застосування на першому етапі методу Делфі. 2. Експерти мають оцінити прості й умовні імовірності подій і сценаріїв	Потребує використання потужного програмного забезпечення для моделювання складних систем
Метод Сааті	Застосовують для прогнозування змінних величин або систем змінних величин	Застосовують для побудови можливих сценаріїв майбутнього з урахуванням інтересів і дій виконавців та сукупності чинників, які впливають на формування можливих сценаріїв	1. Має базуватися на застосуванні методу Делфі, якщо можливі сценарії не описують вербально. 2. Потребує фахівців високого рівня в галузі теорії мереж. 3. За допомогою математичного та програмного забезпечення здійснюють пошук імовірностей виникнення можливих сценаріїв	Потребує використання потужного програмного забезпечення для обробки інформації в ієрархічних мережах
Метод морфологічного аналізу	Не застосовують	Застосовують для побудови можливих передбачуваних сценаріїв	1. Потребує фахівців у галузі теорії множин. 2. Розраховують можливі сценарії, шукаючи перетин морфологічних просторів характеристичних параметрів для досліджуваних систем	Потребує використання потужного програмного забезпечення
Метод написання сценаріїв	Не застосовують	Застосовують для побудови цілісних, узагальнених сценаріїв, що передбачаються	1. Потребує системних аналітиків високої кваліфікації. 2. В основу покладено методи якісного аналізу, введення емпіричних припущень та системну побудову цілісних сценаріїв.	Потребує використання потужного програмного забезпечення для імітаційного моделювання сценаріїв
Метод моделей Байєса	Використовують для підтвердження реалістичності здійснених прогнозів	Застосовують для підтвердження реалістичності передбачуваних сценаріїв, які побудовані за допомогою інших методів якісного аналізу	1. Потребує аналітиків у сфері теорії імовірності та випадкових величин. 2. Слід використовувати додатково до інших методів якісного аналізу для перевірки реалістичності побудованих з їх допомогою можливих передбачуваних сценаріїв	Потребує використання потужного програмного забезпечення, в тому числі для відображення графічних результатів

Водночас, побудова цих сценаріїв має базуватися на системному застосуванні чотирьох груп методів на різних етапах процесу передбачення. Типовий цикл передбачення показано на рис. 5.

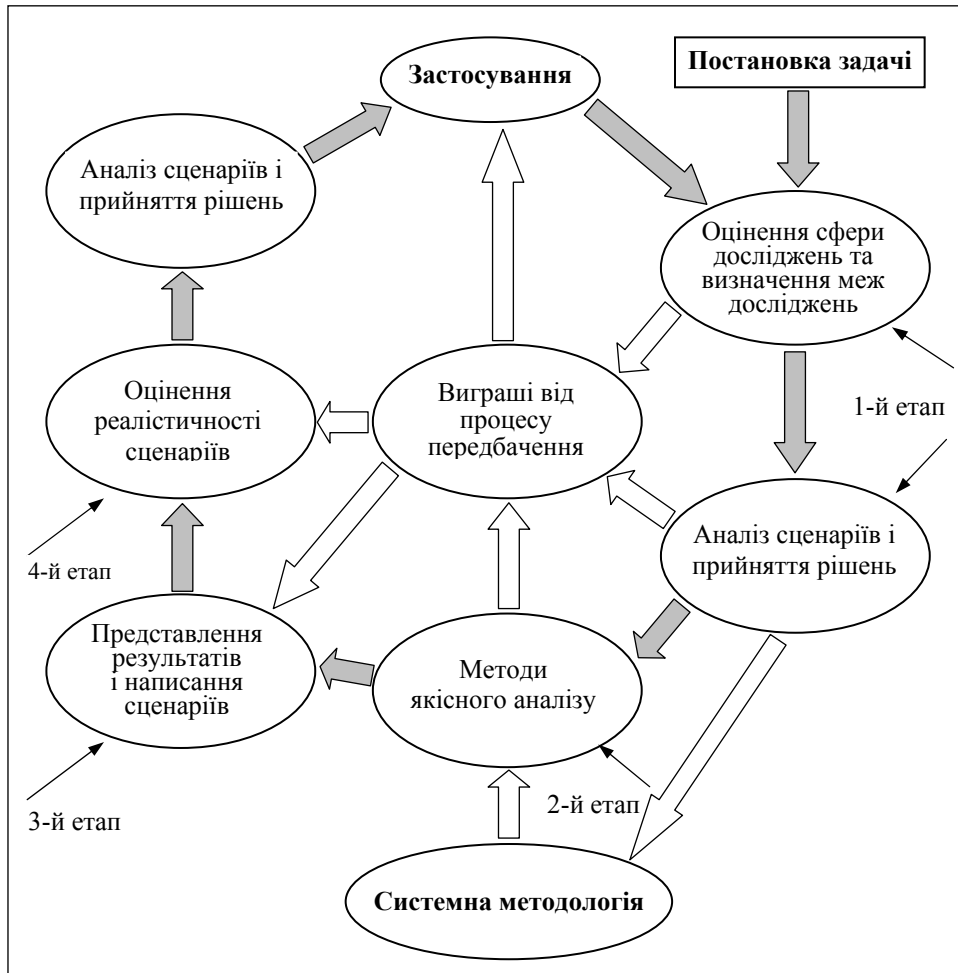


Рис. 5. Типовий цикл передбачення

На першому етапі, для попереднього вивчення проблеми передбачення, використовують послідовно метод сканування та метод мозкового штурму. **На другому етапі**, для проведення всебічного якісного аналізу проблеми, доцільно одночасно застосовувати метод Делфі у комбінації з методами Сааті, перехресного впливу або морфологічного аналізу залежно від особливостей цієї проблеми. **На третьому етапі**, що пов'язаний із написанням цілісних сценаріїв, фактично використовують всі згадані методи. І нарешті, на останньому, **четвертому етапі** застосовують метод моделей Байєса для виділення найреальніших сценаріїв.

Розв'язуючи проблеми технологічного передбачення, надзвичайно важливо підібрати групи експертів із найкваліфікованіших фахівців з конкретної предметної галузі, а також застосувати новітнє математичне забезпечення та потужні інформаційні технології. Це забезпечить максимальну точність та адекватність можливих сценаріїв майбутнього.

4. ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК СУСПІЛЬСТВА НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПЕРЕДБАЧЕННЯ

У розвинених країнах світу тенденції суспільного прогресу пов'язані з поступовим переходом від довільного, інколи спонтанного, розвитку науково-технічних досліджень і технологій до їх стратегічного планування. Цей підхід ґрунтується на *методології технологічного передбачення* і характерний для сучасних умов економічної глобалізації й домінування у світі економіки, побудованої на знаннях.

У соціальному контексті головним питанням технологічного передбачення є визначення тих технологій в їх стратегічному розвитку, які дадуть найбільшу суспільну та економічну користь. Тобто *передбачення* — це процес, суть якого полягає в постійних спробах зазирнути в далеке майбутнє науки, техніки, економіки, екології та суспільства для визначення можливостей виникнення нових технологій і підтримки тих напрямів стратегічних досліджень, які можуть привести до найсуттєвішого економічного та соціального прогресу [2].

Сьогодні важливо зазначити, що в історії людства, мабуть, найяскравішим прикладом застосування методології технологічного передбачення було формування і здійснення космічної програми Радянського Союзу, розпочатої у середині 50-х років. Її результати є неперевершеними й нині.

Але на постійній системній основі цю методологію, як невід'ємну складову розвитку національних економік, почали використовувати наприкінці 80-х — на початку 90-х років, у першу чергу, такі країни, як Японія, США, Великобританія, Німеччина. Дещо пізніше — Нідерланди, Франція, Австралія та ряд інших розвинених країн. До цього їх спонукали наведені далі чинники.

1. Конкуренція, що постійно зростає в умовах обмеження енергетичних і природних ресурсів.

2. Обмеження суспільних витрат, зумовлене для урядів розвинених країн необхідністю балансувати свої бюджети за умов демографічного старіння населення та досягати політично лімітованих меж утримання податків. Тобто подальше підвищення податків у цих країнах порушує політичну рівновагу та спричиняє до виведення капіталів до офшорних зон.

3. Складність суспільних систем, що зростає, пов'язана із збільшенням зв'язків і взаємодією між соціально-політичними та економічними системами різного типу (національними і регіональними, державними та приватними тощо).

4. Роль науково-технічної компетенції, зумовлена тим, що науково-технічні знання стають стратегічним ресурсом і країн, і компаній. Вони також є основним чинником підвищення рівня життя.

У суспільному аспекті для технологічного передбачення характерні такі властивості:

По-перше, передбачення — це процес, який за правильної організації об'єднує основних учасників різних зацікавлених груп (наукова громадськість, уряд, промисловість, недержавні організації тощо) для

обговорення питань про світ, який вони хотіли б створити протягом найближчих десятиліть.

По-друге, спроби зазирнути в майбутнє мають бути систематичними, для того щоб їх можна було вважати передбаченнями.

По-третє, ці спроби повинні мати характер довготермінового передбачення на період від 5 до 30 років і більше.

По-четверте, успіх передбачення залежить від збалансованості досягнень у певній науково-технологічній сфері з економічним прогресом суспільства.

По-п'яте, переважно треба виявляти так звані *згенеровані технології*, тобто технології, які ще не перебувають у передконкурентній стадії свого розвитку, але, ґрунтуючись на найпрогресивніших ідеях і нових ефектах, мають підстави для державного фінансування.

І останнє, технології, що формуються, мають не лише позитивно впливати на розвиток промисловості й економіки, а й бути соціально запитаними за екологічними, медичними, просвітницькими та іншими ознаками.

Ці властивості технологічного передбачення зумовлюють зміну соціальних взаємозв'язків між наукою і технікою, з одного боку, та системою державного управління, з другого.

Так, упродовж майже 40 років після Другої світової війни модель «наукового прориву» відігравала домінуючу роль у політиці фінансування наукових досліджень. Згідно з цією моделлю прогрес у фундаментальних дослідженнях відкривав нові можливості для прикладних розробок, що, у свою чергу, сприяло розвитку нових технологій та інновацій.

Отже, суспільство підтримувало фундаментальні дослідження, очікуючи від них практичних результатів, а саме: підвищення добробуту, поліпшення здоров'я людей, зміцнення національної безпеки тощо. Водночас, органи державного управління особливо не цікавилися, в якій формі будуть одержані очікувані результати і коли це відбудеться.

На новому етапі, зіткнувшись з конкуренцією в промисловості, жорсткими фінансовими обмеженнями і вимогами звітності, уряди країн прагнуть отримати конкретні результати від науки відповідно до капіталовкладень у цю сферу. Тому технологічне передбачення зараз є одним із принципів узгодження інтересів наукової громадськості під час проведення найперспективніших досліджень з потребами промисловості і суспільства в цілому щодо нових технологій та інновацій.

Це зумовлює те, що уряди поступово змушені «втягуватися» в процес технологічного передбачення, адже ***успішне використання досягнень науки і техніки залежить від створення ефективних зв'язків між промисловістю, науковими установами та гілками влади, що відповідають за технологічний розвиток суспільства.*** Технологічне передбачення і є основою для встановлення та зміцнення таких зв'язків. Воно сприяє узгодженню національної та регіональних інноваційних систем і робить їх ефективнішими.

Одна з причин, через яку все більше країн упродовж останнього десятиліття користуються методологією технологічного передбачення, пов'язана з концепцією національної або регіональної ***системи інновацій.***

До складу такої системи входить ряд учасників-компаній, підприємств, наукових установ, урядових структур. При цьому, з позицій системного аналізу, дуже важливими є взаємозв'язки між цими учасниками. Наприклад, національна чи регіональна система інноваційного розвитку, яка складається з учасників, що не обов'язково є дуже потужними, але мають добре налагоджені взаємозв'язки, може діяти ефективніше (як генератор інновацій), ніж інша система з потужними учасниками, але слабкими взаємозв'язками. Якщо в країні чи регіоні започатковано систему інноваційного розвитку, то найважливішим завданням стає зміцнення й оптимізація зв'язків між різними компонентами цієї системи.

Технологічне передбачення пропонує механізм для досягнення такої мети, сприяючи спілкуванню учасників системи, обговоренню проблем довгострокового взаємного інтересу, координації відповідних стратегій і, в деяких випадках, — співпраці. Отже, технологічне передбачення стає засобом активізації національної і регіональних систем інноваційного розвитку.

Тут можна провести аналогію з розвитком мозку дитини. Мозку необхідні стимули, для того щоб розвивати зв'язки між нейронами і таким чином активізовувати свою дію, що надалі дозволяє йому швидше та ефективніше сприймати нове. Так і для національної системи інноваційного розвитку потрібні процеси і стимули, які б сприяли налагодженню зв'язків між окремими учасниками. Чим тісніше пов'язані між собою окремі компоненти, тим ефективнішою є національна система інноваційного розвитку у сприйманні нового та самооновленні. Тому технологічне передбачення є засобом досягнення такої мети.

5. ТЕХНОЛОГІЧНЕ ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПРИЙНЯТТЯ СТРАТЕГІЧНИХ РІШЕНЬ

За сучасних умов органи державного управління, ділові кола та громадські організації все більше потребують створення ефективного інструменту для передбачення технологічних змін, що вкрай необхідно для прийняття правильних стратегічних рішень. Цей інструмент має забезпечувати систематичне довготермінове бачення технологічного розвитку суспільства, появу нових технологій і сфер стратегічних досліджень, що, як наслідок, призводить до значних економічних і соціальних досягнень. Протягом останнього десятиліття технологічне передбачення є одним із таких інструментів.

Запитаність технологічного передбачення зумовлена новими особливостями сучасної ринкової економіки, а саме: зростаючими масштабами світової економічної глобалізації з одночасним обмеженням національних ресурсів і бюджетів багатьох країн світу; новими запитам суспільства і потребами приватного сектора економіки за умов швидких технологічних змін, збільшення економічних невизначеностей і ризиків та необхідності у оптимальному використанні наявних фінансових ресурсів.

5.1. Технологічне передбачення та суспільний розвиток

Технологічне передбачення використовують у багатьох країнах, у першу чергу, для вироблення довготермінового бачення розвитку промисловості, науки й техніки як головних складових економіки. На його основі здійснюється систематичний процес *ідентифікації* ключових майбутніх технологій (*критичних технологій*) з метою надання допомоги представникам вищих органів управління економікою держави, галузей промисловості чи окремих установ та компаній у формуванні найефективнішої науково-технічної політики та плануванні її розвитку. *На національному рівні* на технологічне передбачення покладено функцію, пов'язану зі створенням загальної моделі суспільства, до якої бажано прийти, із визначенням технологій майбутнього, здійсненням менеджменту в інтелектуальній сфері та прийняттям стратегічних рішень щодо економічного зростання країни, розвитку інноваційної діяльності, підвищення якості життя людей та збільшення зайнятості населення, розподілу обмежених ресурсів.

Економічний, організаційний і культурологічний аспекти розвитку кожної країни впливають на визначення сукупності критеріїв і цілей технологічного передбачення та пріоритетам, які слід надавати двом з його найважливіших складових — *індустріальній* та *науковій*. Треба враховувати, що наукова складова технологічного передбачення забезпечує довготермінову, стратегічну політику побудови майбутнього суспільства, а індустріальна — ринково-орієнтовану і швидку стратегію планування та розвитку.

Тому відповідно до цих двох складових у світовій практиці сформувалися два погляди на технологічне передбачення — індустріальний та науковий [3] (див. рис. 6).

Зважаючи на те, що обидва підходи мають бути взаємопов'язаними складовими єдиного процесу організації комплексу робіт з технологічного передбачення на рівні державного управління промисловістю, фінансами, наукою й економікою в цілому, цей процес треба чітко скоординувати.

Разом із тим технологічний прогрес суспільства забезпечується еволюційним шляхом за рахунок таких основних чинників, як, власне, *нові технології, бізнес, наука, освіта*.

Ці чинники системно взаємопов'язані між собою (див. рис. 6) і, фактично, відіграють роль «двигунів» технологічного прогресу. Якісно новим явищем останнього десятиліття є те, що сфера бізнесу і сфера науки, спільно забезпечуючи технологічний прогрес суспільства шляхом утворення нових технологій, активно підсилюють одна одну, а технологічне передбачення стає дійовим інструментом їх ефективного розвитку. Освіта ж виконує свою головну функцію — «підживлення» новими знаннями обох сфер — науки та бізнесу.



Рис. 6. Два погляди на технологічне передбачення

5.2. Міжнародна практика у сфері технологічного передбачення

Протягом останніх 10–15 років технологічне передбачення стало необхідним інструментом для всіх розвинених країн світу і найавторитетніших міжнародних організацій (Європейський союз — ЄС, Організація Об'єднаних Націй з промислового розвитку — ЮНІДО тощо) у вирішенні ними проблем *короткотермінового* та *довготермінового* планування та прийнятті стратегічних рішень щодо індустріального та економічного розвитку, як окремих країн, так і деяких регіонів світу.

За даними ЮНІДО, яка є головним координатором цих робіт, *національні програми* з технологічного передбачення на сьогодні започатковані більш ніж 40 країнами світу, як розвиненими, так і тими, що стали на шлях інтенсивного розвитку. Перелік деяких з них наводиться в табл. 2. Особливої уваги заслуговують так звані *регіональні програми* з технологічного передбачення, спрямовані на вирішення глобальних міжнародних проблем, актуальних для окремих регіонів світу за участю країн цих регіонів.

Проаналізуємо найхарактерніші програми технологічного передбачення, які належать: а) до регіональних програм (на прикладі програми ЄС); б) до програм технологічного передбачення «старого світу» (на прикладі Великобританії); в) до програм технологічного передбачення постсоціалістичних країн (на прикладі Угорщини).

Регіональна програма Європейського Союзу «Європа-2010» [4]. Мета програми — побудувати стратегію розвитку ЄС на початку нового

століття за умов жорсткої конкуренції з іншими регіонами світу (північно-американським, далекосхідним та ін.) і світової економічної глобалізації та інтеграції. Головною ідеєю цієї програми є розширення ЄС на схід і північ, від чого залежить її майбутнє і, особливо, її конкурентоспроможність у глобальному оточенні.

Таблиця 2

Країна, програма	Кількість програм	Сфера дії програми
Австрія	7	Технології / Суспільство
Франція (Програма КТ 2005)	9	Суспільство / Сектори народного господарства / Технології
Німеччина (Програма Делфі 93)	15	Сектори народного господарства / Технології
Німеччина (Програма FUTUR)	2	Суспільство
Угорщина (Програма ТЕР)	7	Суспільство / Сектори народного господарства / Технології
Ірландія	8	Сектори народного господарства / Технології
Португалія	23	Сектори народного господарства
Іспанія	8	Сектори народного господарства
Швеція	8	Суспільство / Сектори народного господарства
Великобританія (Програма UK2 (1995))	15	Сектори народного господарства
Великобританія (Програма UK2 (2000))	15	Суспільство / Сектори народного господарства

Після поповнення ЄС новими членами він стане одним із найбільших у світі ринків із населенням понад 550 млн осіб та з найпотужнішим, практично півмільярдним середнім класом, який забезпечить дуже високу купівельну спроможність регіону. При цьому інтегральний характер зв'язків ЄС і конкурентоспроможність усього континенту залежать від стабільності нових членів. Тому Східна та Північна Європа мають стати безпечними, стабільними і процвітаючими регіонами, що є головною умовою програми «Європа-2010». Як наслідок, процес розширення ЄС потребуватиме глибинних, загальносистемних суспільно-економічних змін у Центральній, Східній і Північній Європі, на додаток до фундаментальних економічних і соціальних трансформацій, що вже відбуваються у процесі переходу постсоціалістичних країн від централізованої до ринкової економіки. На цьому шляху, як країни ЄС, так і країни Східної та Північної Європи, повинні свідомо поставитися до того, що з розвитком інтеграції вони матимуть не тільки оптимістичні перспективи, а й долатимуть труднощі. Перш за все, нові члени ЄС відчують на собі потужний «удар» процесів *економічної глобалізації*, які несуть не лише позитивні зміни, а й нові ризик та небезпеку (послаблення національної ідентичності, особливо малих країн, збільшення залежності національних економік від іноземного капіталу, звуження соціальних гарантій тощо).

З урахуванням складності і суперечливості явищ на шляху перетворення «старого світу» на оновлений, найпотужніший континент планети програма «Європа-2010» ґрунтується на сукупності так званих

макросценаріїв, розроблених із застосуванням методології технологічного передбачення. Назвемо головні з них.

Сценарій «Тріумфальний ринок» базується на американській моделі технологічних інновацій та організації виробництва. Ця модель передбачає швидкий економічний розвиток, але меншою мірою зорієнтована на традиційний для Європи високий рівень соціального захисту населення.

Сценарій «Розмежована відповідальність», за основу якого взято ідею поступового розширення ЄС, що має супроводжуватися розвитком економічних і суспільних відносин між країнами-сусідами, створенням пан'європейської системи безпеки і соціальних гарантій. На нових членів європейського простору покладено повну відповідальність за дотримання його стандартів.

Сценарій «Турбулентне сусідство». На відміну від перших двох має досить песимістичний характер. Його суть полягає в «захисті» та відмежуванні країн-членів ЄС від східних сусідів (на жаль, до них поки що належить й Україна), де, за оцінками авторів сценарію, мають місце проблеми, пов'язані з організованою злочинністю, тероризмом, корупцією, еміграцією. Отже, завдяки такому сценарію розробляють рекомендації щодо введення жорстких візових режимів на східних кордонах ЄС, посилення митних вимог, застосування селективності до гуманітарних стосунків.

Ці та інші сценарії, які покладено в основу програми «Європа-2010», треба застосовувати комбіновано й системно, виходячи з політичної доцільності та практичної реалістичності розвитку нашого континенту. З аналізу наведених сценаріїв зрозуміло, що оновлення Європи — це складний, суперечливий і тривалий процес, який потребує розроблення ефективної й безпомилкової стратегії з урахуванням всіх реалій, небезпек і викликів сучасного світу.

Програма технологічного передбачення Великобританії [2].

Була започаткована 1993 р. з бюджетом приблизно 1 млн фунтів стерлінгів. Завданнями програми були: підвищення конкурентоспроможності Великобританії на світових ринках, поліпшення партнерських зв'язків між промисловістю, наукою та урядом, визначення перспективних технологій на найближчі 10 – 20 років та залучення дослідників до їх створення, і, як наслідок, підвищення ефективності використання наукової бази.

Виконати програму було доручено Відділу науки і технологій при уряді Великобританії за співпраці з іншими урядовими департаментами.

Для організації комплексу робіт з технологічного передбачення створено координаційний комітет (60 – 100 фахівців вищого рівня) та 15 робочих груп експертів (по 25 – 30 експертів у кожній) з ключових напрямів розвитку економіки Великобританії. Експертами цих органів були представники промисловості, наукових центрів, університетів та урядових установ. Програма складалася з трьох головних етапів.

Перший етап — це організація серії семінарів з метою роз'яснення представникам промисловості, наукової громадськості та державним службовцям сутності технологічного передбачення і значущості цієї методології для ефективного розвитку економіки, обговорення з ними порядку проведення необхідного комплексу робіт.

Другий етап — це саме організація та виконання комплексу робіт з технологічного передбачення. На цьому етапі робочі групи експертів вивчили стан справ у своїх секторах, застосовуючи методи якісного аналізу. У цілому із застосуванням методу Делфі було вивчено думку 7000 фахівців із 15 напрямків розвитку економіки Великобританії. Робочі групи експертів з цих напрямків зробили якісний аналіз отриманої від фахівців інформації, результати якого були надані координаційному комітету, який у свою чергу синтезував 27 головних технологічних пріоритетів і згрупував їх у 6 науково-технічних програм:

- прогресивні телекомунікаційні та інформаційні технології, системний аналіз;
- здоров'я людини, генетика, біоінформатика та біотехнології;
- нові матеріали, їх синтез і оброблення (зокрема, каталіз, хімічний і біологічний синтез);
- інженерія менеджменту і бізнесу, технології безпеки бізнесу та захист конфіденційної інформації;
- екологічно чисті технології й аналіз життєвого циклу продуктів і виробництв;
- тенденції соціального розвитку і вплив на суспільні процеси нових технологій, демографічні зміни, соціальний захист населення.

Окрім цього координаційний комітет проаналізував головні «вузькі місця», які могли б заважати впровадженню цих програм, і виділив 18 так званих *інфраструктурних пріоритетів*, які систематизовано за такими групами:

- бази навиків, комунікаційні навички, бізнес у сфері нових знань;
- наукова база, стимули для проведення міждисциплінарних досліджень та залучення промисловості;
- інфраструктура комунікацій, розвиток інформаційних суперканалів, збір і систематизація науково-технічної інформації зі всього світу;
- фінансова інфраструктура, довгострокове фінансування прогресивних досліджень і розробок;
- розширення політичного і законодавчого простору в частині прав на інтелектуальну власність і науково обґрунтованих стандартів.

Було розроблено також понад 60 рекомендацій урядовим структурам для прийняття ними стратегічних рішень стосовно розвитку економіки Великобританії. Це — рекомендації щодо розвитку державного і недержавного секторів економіки та взаємодії між ними, розвитку фінансових мереж, поліпшення інфраструктури промисловості, підвищення ефективності діяльності країни в європейському і глобальному масштабах та інших важливих напрямів.

Третій етап програми дістав назву *постпередбачення* і був присвячений особливостям його практичного застосування. Він зводився до 5 складових:

- формування нових пріоритетів у сфері наукових досліджень та індустріального розвитку на державному рівні (у міністерствах, наукових радах і радах з вищої освіти);
- вплив технологічного передбачення на стратегію приватних компаній у сфері досліджень і розвитку;

- налагодження зв'язків між промисловістю та наукою;
- вплив технологічного передбачення на державну політику у сфері регулювання індустріального розвитку;
- аналіз результатів виконання програми технологічного передбачення та врахування їх для майбутнього розвитку економіки і промисловості Великобританії.

Національна програма технологічного передбачення Угорщини [4].

Відаючи належне відповідальності перед європейським співтовариством, яку покладено на Угорщину, як одну з перших країн-кандидатів до вступу до ЄС, її уряд у 1997 р. започаткував національну програму з технологічного передбачення. Цього часу спад угорської економіки змінився зростанням, що дозволило цій країні перейти до вирішення *середньотермінових* і *довготермінових* завдань розвитку.

Метою угорської програми технологічного передбачення було розроблення стратегії підвищення конкурентоспроможності національного сектора економіки на міжнародній арені та поліпшення якості життя її громадян. При розробленні цієї програми використано досвід Великобританії і Німеччини у сфері технологічного передбачення.

Програму фінансував уряд Угорщини, але стратегічні рішення формували робочі групи незалежних експертів. Такими експертами були провідні працівники промисловості, вчені та державні службовці. Під час вибору експертів перевагу віддавали тим кандидатам, які мали тісні зв'язки з бізнесом. Усього було сформовано 7 робочих груп експертів (по 20 – 25 осіб кожна) відповідно до головних напрямів розвитку угорської економіки. Зв'язок між групами експертів забезпечувала група інтерактивної взаємодії та системних досліджень, до якої увійшли 6 відомих системних аналітиків країни. Керівництво комплексом робіт з технологічного передбачення здійснював координаційний комітет у складі з 19 керівників вищого рангу, яких уповноважили розробляти стратегічні рішення, пов'язані з розвитком індустріального сектора та економіки країни.

В результаті парламент розробив та затвердив програми середньотермінового і довготермінового розвитку країни, виходячи із стратегічної мети — входження Угорщини до ЄС.

5.3. Принципи організації комплексу робіт з технологічного передбачення в Україні

Виходячи з того, що Україна має розвивати свою економіку значно швидше, ніж передові країни світу, єдино можливим шляхом її відродження є визначення пріоритетних галузей промисловості та набору так званих *критичних* «проривних» технологій, на яких слід сконцентрувати організаційні, фінансові, наукові та виробничі можливості країни, і в результаті — вийти з групою конкурентоспроможних товарів та технологій на зовнішні ринки.

Як показав досвід останніх десяти років, відповіді на запитання: яка група «експортних» товарів може принести успіх Україні, які технології для цього потрібно створити або придбати, які галузі промисловості слід віднести до пріоритетних і, врешті-решт, яких політичних, економічних,

організаційних та інших заходів для цього необхідно вжити, — не можна одержати ні від великих підприємств країни, ні від відповідних міністерств і відомств, ні від уряду в цілому. Якщо припустити, що точні й об'єктивні відповіді на ці запитання будуть отримані, то після цього постане ще більш складне завдання — прийняття і послідовне виконання відповідних стратегічних рішень.

Для того, щоб знати, як діяти, в першу чергу важливо врахувати досвід передових країн світу, які на національному рівні успішно вирішують проблеми стратегічного планування свого розвитку і втілення цих планів у життя. Виходячи з досвіду як цих країн, так і з реальних умов, що склалися в економіці України, для вирішення вищезазначених проблем потрібно на загальнодержавному рівні організувати і здійснити комплекс робіт з технологічного передбачення. Необхідною умовою для його успішного виконання є прийняття відповідного політичного рішення на національному рівні.

До найважливіших елементів цього комплексу робіт слід віднести такі [5]:

1. Прийняття державної або національної програми з технологічного передбачення, як це зроблено в країнах Великої сімки, Європейського союзу та в ряді інших країн, що стали на шлях інтенсивного розвитку.

2. Створення на загальнодержавному рівні координаційного комітету з технологічного передбачення, до складу якого увійдуть представники вищих керівних органів країни, які відповідають за її економічний та індустріальний розвиток, уповноважені представники таких ключових міністерств, як: економіки та європейської інтеграції, фінансів, промислової політики, вчені відповідного профілю, керівники промисловості окремих стратегічно важливих для країни регіонів і підприємств, визнані представники громадськості.

3. Створення робочих груп експертів за найважливішими напрямками індустріального і наукового розвитку держави, до яких мають увійти фахівці найвищого рівня з відповідних напрямів.

4. Створення так званої *групи інтерактивної взаємодії і системних досліджень*, яка повинна включати системних аналітиків, здатних, з одного боку, працювати в інтерактивному режимі з робочими групами в кожній з предметних галузей, а з другого — виконувати необхідні дослідження, аналізувати, систематизувати і надавати координаційному комітету відповідні результати. Останній готує пропозиції у формі проектів законів України, проектів указів Президента України, проектів постанов уряду та відомчих нормативних актів, доповнень та змін до Національної програми технологічного передбачення для керівників держави з метою їх остаточного прийняття як стратегічних рішень. Схему взаємодії зазначених вище учасників комплексу робіт з технологічного передбачення подано на рис.7.

5. Відбір критичних технологій та побудова оптимальних сценаріїв розвитку стратегічно важливих підприємств, пріоритетних галузей промисловості та індустріального сектора держави на засадах проведення комплексу робіт з технологічного передбачення.

Узагальнено ці роботи поділяють на дві якісно відмінні частини: короткотермінового та довготермінового передбачення.

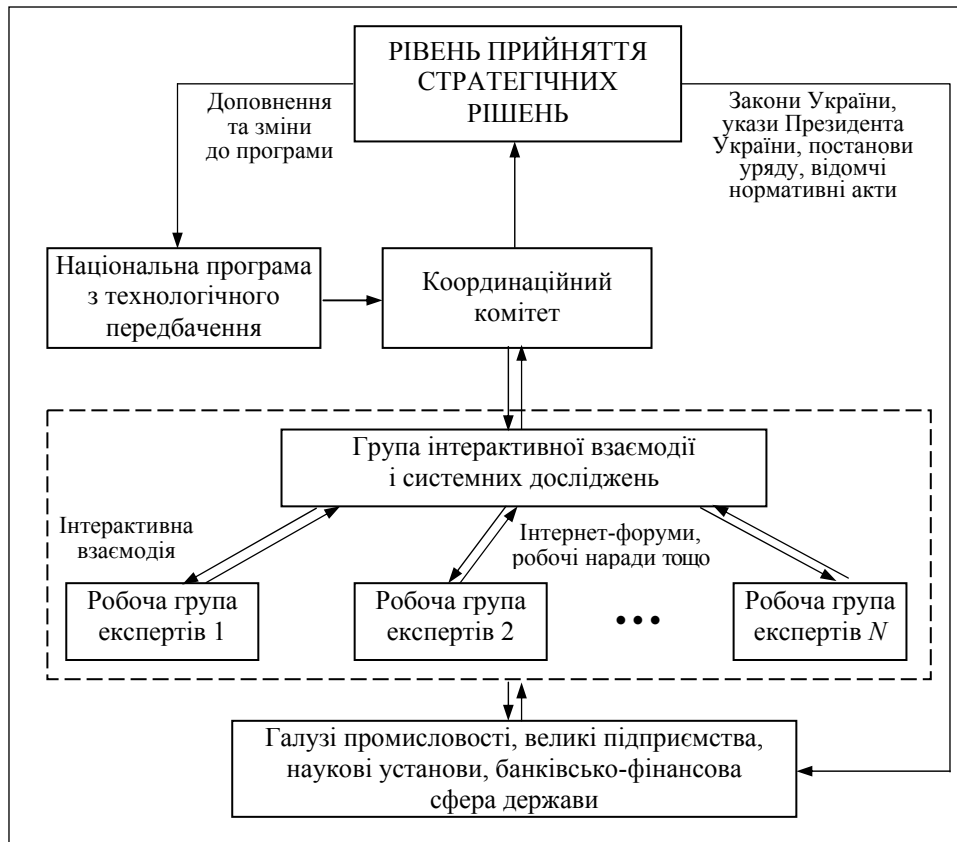


Рис. 7. Схема взаємодії учасників комплексу робіт з технологічного передбачення

Роботи з короткотермінового передбачення полягають у відборі та віднесенні до групи критичних тих важливих технологій, що вже добре розроблені в Україні і є (або найближчим часом можуть бути) запитаними на світових ринках. Наприклад, для нашої країни такими можуть бути космічні та авіаційні технології. Застосовуючи для групи критичних технологій методи системного аналізу разом із методами якісного аналізу (наприклад, метод Делфі, перехресного впливу, Сааті, морфологічного аналізу, моделей Байєса та ін.), розробляють сценарії та політику майбутнього технологічного розвитку держави терміном від 5 до 10 років. Процес відбору критичних технологій і формування політики технологічного розвитку промислового сектора держави схематично зображений на рис.8.

Роботи з довготермінового передбачення пов'язані з пошуком нових сфер діяльності, у яких Україна має гарні передумови виходу на світові ринки, та побудовою сценаріїв проведення повного комплексу заходів, спрямованих на створення конкурентоспроможних критичних технологій для цих сфер, наданням необхідного організаційного, наукового, фінансового та інших видів забезпечення. Наприклад, Україна має значні невикористані можливості у сфері виробництва та високотехнологічного перероблення різноманітної аграрної продукції, у сфері створення багатьох видів високоінтелектуальних технологій із залученням власного наукового потенціалу (технології математичного програмування, біотехнології тощо).



Рис. 8. Процес відбору критичних технологій і формування політики технологічного розвитку

Сценарії та політику технологічного розвитку для таких сфер діяльності розробляють, застосовуючи той самий арсенал методів системного та якісного аналізу, на тій самій організаційній основі, що й для робіт з короткотермінового передбачення (див. рис.4, 5), але вони повинні мати характер *стратегічних*, довготермінових програм з терміном дії до 20-30 років. Приклади часових горизонтів для деяких національних програм технологічного передбачення (за даними UNIDO) наведені в табл. 3.

ВИСНОВКИ

Технологічне передбачення — це дуже складний процес, який характеризується значними обсягами наукових досліджень міждисциплінарного характеру, відсутністю точного визначення поняття *критична* або *ключова* технологія, довільним характером вибору критеріїв і цілей передбачення, наявністю значної частки так званого *емпіризму* та *нечіткості* процесу передбачення, що зумовлює певні ризики «не відчуті» або «не побачити» важливу (критичну) технологію майбутнього.

Таблиця 3

Часовий горизонт	Національні програми технологічного передбачення
5 років	1. Делфі Австрія (1) 2. Ключові технології Франції
10 років	1. Мікрохвильові технології Голандії 2. Біологічне передбачення Голандії
15 років	1. Делфі Австрія (1) 2. Національна програма Бельгії 3. Німеччина FUTUR 4. Національна програма Ірландії 5. Іспанія OPTI
20 років	Національні програми Португалії, Швеції, Великобританії, Угорщини
> 20 років	1. Делфі Австрія (3) 2. Норвегія 2030 3. Німеччина Delphi Studies 4. Голандія (OCV)

Проте, як показав досвід усіх розвинених країн світу, які активно змагаються за володіння природними ресурсами та ринками збуту товарів і технологій, цьому підходу нема альтернативи. Він набуває значення необхідного інструменту для керівних органів усіх рівнів, від державних і галузевих, що відповідають за економічний та індустріальний розвиток країни, до управлінського персоналу на рівні окремого підприємства, компанії чи громадської організації під час прийняття стратегічних рішень. Відповідно до цього, можна сформулювати такі висновки:

1. Технологічне передбачення є важливим інструментом, який допомагає приймати рішення у сфері наукової й технологічної політики, що є однією із головних складових соціально-економічного розвитку суспільства як на національному чи регіональному рівнях, так і на рівні окремих галузей виробництва чи великих організацій та компаній.

2. Застосування методології технологічного передбачення має фокусуватися лише на так званих **критичних проблемах** для установ, організацій, компаній і країн, тобто на принципово важливих проблемах для стратегії їх розвитку. Тому цю методологію доцільно пов'язувати з формуванням політики й стратегії громадських, бізнесових, державних та інших інституцій суспільства. Системний характер досліджень сфери технологічного передбачення не дасть належного ефекту, якщо застосовувати їх при розв'язанні локальних (чи «ізолюваних») проблем. Ці дослідження мають відігравати роль потужного інструменту в процесі підготовки рішень комплексних проблем у складних і взаємопов'язаних системах.

3. Незважаючи на те, що технологічне передбачення — це спроба зазирнути в майбутнє, воно має ґрунтуватися на реальній основі. Тому у процесі технологічного передбачення слід дотримуватися умови, за якої будь-який бажаний об'єкт матеріальної культури, створення якого передбачає та очікує суспільство, є запитаним на даному етапі його розвитку, а сама матеріальна культура здатна цей об'єкт створити.

4. Під час технологічного передбачення методи і порядок їх застосування в тій чи іншій сфері людської діяльності є надзвичайно різноманітними. Незмінними є методологія системного аналізу і філософія

інновації та оновлення, що зобов'язує готувати в країні нове покоління фахівців, здатних до масштабного, міждисциплінарного, системного мислення, до ефективного застосування технологічного передбачення та розв'язання проблеми інноваційного розвитку країни, регіону чи підприємства.

5. Деякі країни, і Україна зокрема, можуть вважати, що через методологічну складність та значні витрати на практичне впровадження технологічного передбачення простіше і дешевше було б купити результати його застосування до аналогічних галузей в інших країн і використати ці результати для себе, проте це неможливо. Адже групи учасників інноваційного розвитку і зв'язки між ними у кожній країні мають певні особливості, отже, практично неможливо знайти у світі дві подібні системи. Унаслідок цього результати технологічного передбачення і зроблені висновки для різних систем будуть принципово відрізнятися. Тому кожна держава, і в першу чергу Україна, приречена розв'язувати проблему свого інноваційного розвитку самостійно.

І останнє, «згенеровані» технології, які будуть створюватися за допомогою технологічного передбачення, революційно впливатимуть на промисловість, економіку, суспільство та довкілля протягом найближчих десятиліть ХХІ ст. За визначенням, ці технології залежать безпосередньо від науково-технологічного прогресу, який в свою чергу також залежить від них. Якщо ці технології передбачити на ранніх стадіях, то уряд та інші зацікавлені сторони зможуть спрямувати свої ресурси на стратегічні дослідження та підготовку відповідної матеріальної бази, що сприятиме швидкому інноваційному розвитку суспільства. Це і є головним завданням технологічного передбачення.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Morales Jesus E.A.* The Most Commonly Applied Methodologists in Technology Foresight. The proceedings of the UNIDO Technology Foresight // Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 170–178.
2. *Martin B.* Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy// The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 1–17.
3. *Bourgeois P.* Technology Foresight for Strategic Decision-Making // The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 24.
4. *Kovats F.* Enlargement Seen From the Other Side (Foresight in a preaccession country)// The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 48–59.
5. *Zgurovsky M.* Technology Foresight in Ukraine// The proceedings of the UNIDO Technology Foresight Conference for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States. — Vienna, april 4–5, 2001. — P. 140–151.

Надійшла 12.10.2001