

Методи прогнозування рівня попиту

1. Призначення та класифікація процедур прогнозування

2. Загальна характеристика методів прогнозування

3. Методи екстраполяції

4. Моделі реакції ринку

1. Призначення та класифікація процедур прогнозування

Під прогнозом у широкому змісті розуміють оцінку майбутнього стану деякого явища, яку зроблено на основі спеціального наукового дослідження. Передбачення взагалі та прогнозування зокрема, є необхідною умовою усвідомленого прийняття будь-яких рішень. У діяльності підприємств прогнозування тісно зв'язане з плануванням, тобто процесом встановлення цілей, засобів їхнього досягнення і конкретних задач та дій.

Багато визначень поняття планування мають на увазі включення до нього прогностичної діяльності. Зокрема, Т. Сааті і К. Кернс розглядають його як синтез процесів прогнозування і програмування. У ході прогнозування створюється уявлення про імовірне майбутнє, яке засновано на імовірних мотиваціях діючих сил і наявних у них ресурсів. При програмуванні висувають гіпотезу про бажане майбутнє і способи дій для його досягнення. Ці способи дій додають при повторному прогнозуванні до тих, що були раніше заплановані, щоб перевірити наскільки нові способи дій полегшують чи перешкоджають досягненню бажаного майбутнього. Таким чином, прогнозування у ході планування визначає очікувані результати діяльності з урахуванням впливу середовища [1].

Прогнозування сьогодні — це спеціалізована галузь наукових знань. Планування діяльності організації спирається не тільки на дані ситуаційного аналізу стану фірми, зовнішнього середовища і усіх взаємозалежних факторів,

але і на прогноз зовнішніх і внутрішніх умов у майбутньому, у тому числі на оцінку реальної імовірності майбутніх подій.

Особливе місце у прогнозуванні займає прогноз споживчого попиту. Під час його розробки виникає необхідність урахування великої кількості характеристик маркетингового макро- та мікросередовища підприємства. Проблеми прогнозування дещо спрощуються для товарів зі стійким або зростаючим збутом в умовах стабільної конкуренції. Але велика частина ринків відрізняється нестабільним сукупним попитом або попитом на товари визначеної компанії. Протягом останніх десятиліть проблеми прогнозування стали особливо складними унаслідок швидких змін в економіці, інноваційного шляху розвитку, який обирає більшість підприємств. В той же час, прогнозування попиту на товари та послуги має надзвичайно велике значення для прийняття ефективних управлінських рішень. Прогнози попиту зазвичай використовують для оцінки ділової привабливості стратегічних зон господарювання підприємства, ринків збуту та їх сегментів, відбору ідей та концепцій нових товарів, розробки та економічного аналізу маркетингових стратегій тощо. Тому якісно складений прогноз рівня попиту може виявитися ключовим фактором, що визначає успіх компанії.

Результатом прогнозування попиту є, перш за все, його кількісна оцінка, яка може виражатися конкретним числом (крапковий прогноз) або нижньою та верхньою межами, у яких знаходиться кількісна характеристика майбутнього попиту (інтервальний прогноз). Крім цього, бажано надавати оцінку надійності прогнозу, під якою часто розуміють імовірність збіжності кількісної оцінки попиту, що прогнозується, з його фактичним обсягом у майбутньому. Але отримання цих оцінок потребує звичайно використання достатньо складних математичних методів, з якими маркетологи можуть бути й не обізнаними. Тому відповідні питання будуть випущено. З ними можна ознайомитися в спеціальній літературі з прогнозування [2-10].

За часом, на який розроблюються прогнози, вони поділяються на коротко-, середньо- та довгострокові. Короткострокові прогнози (від 1 місяця до 1 року) –

містять кількісні оцінки, середньострокові (від 1 року до 5 років)– кількісно-якісні оцінки, довгострокові (від 5 до 15 років) – якісно-кількісні оцінки. Чим більший строк прогнозу, тим більш складні проблеми виникають при його розробці, тим важче оцінити ступінь їх достовірності. Тільки після отримання даних про реальні обсяги продажу керівництво компанії може побачити його точність.

Загальний підхід до прогнозування попиту на товари фірми звичайно полягає у послідовному складенні прогнозів макросередовища, попиту на продукти в галузі і, нарешті, збуту товарів підприємства. Прогноз макросередовища складається на підставі перспектив економічного, технологічного, соціального розвитку суспільства. До прогнозу входять передбачення загального стану економіки, соціально-політичних умов ринкової кон'юнктури, зміни демографічних факторів і психологічних установок. Виходячи з прогнозу валового внутрішнього продукту, структурних пропорцій між розвитком різних секторів економіки, експортних можливостей розробляється прогноз галузевого збуту, який урахувається в прогнозі збуту підприємства. Для приблизної оцінки майбутнього попиту на продукцію підприємства виходять з припущення про певну частку ринку, яку воно буде охоплювати в своїй галузі. Для більш точного прогнозу збуту підприємства необхідно передбачати зміни в структурі попиту на продукти галузевого виробництва, стратегії конкурентів-виробників та урахувувати маркетингову стратегію самого підприємства. Дуже важливими і складними завданнями, які постають надалі, є відбір факторів маркетингового мікросередовища, які визначають рішення споживачів про купівлю товарів, а також кількісне оцінювання впливу цих факторів на збут.

Процедури прогнозування збуту продукції окремого підприємства розрізняються перш за все **способами отримання вихідної інформації**. Існує три таких загальних способи, які відповідають трьом загальним методам маркетингових досліджень: **опитуванню, спостереженню та експерименту**. Перший спосіб (опитування) передбачає збір різноманітної інформації про те,

що люди наміряються купувати, другий (спостереженню) – формування статистичних даних про купівлю товарів у минулому, і третій (експеримент) – отримання інформації про те, як будуть зараз купувати такі товари, які є новими для ринків, що досліджуються [11].

Процедури прогнозування попиту розрізняються також тим, що в них використовують різні методи, які є основою отримання найкращих результатів. Під **методами прогнозування** взагалі розуміють сукупність прийомів і способів мислення, що дозволяють на основі ретроспективних даних, екзогенних (зовнішніх) і ендогенних (внутрішніх) зв'язків об'єкта прогнозування, а також їхніх змін, вивести судження визначеної вірогідності відносно майбутнього його розвитку [10]. Оскільки попит є узагальненою характеристикою ринку, то під час прогнозування попиту ринок являє собою об'єкт прогнозування.

Зазначимо, що між способами формування вихідних даних і методами прогнозування, взагалі кажучи, не має однозначної відповідності. У деяких методах використовують інформацію, яка може бути отримана різними способами, та, навпаки, для обробки даних, які були зібрані певним способом, можуть використовуватися різні методи. Розглянемо спочатку способи, за якими отримують вихідну інформацію для прогнозування попиту [11].

Інформацію про те, що люди будуть купувати, отримують трьома шляхами: по-перше, від покупців, з'ясовуючи шляхом опитування їх наміри щодо придбання товарів (метод дослідження намірів покупців), по-друге, від продавців і агентів фірми (метод узагальнення думок торговельного працівників), по-третє від експертів, які не входять до складу персоналу фірми (вивчення думок експертів).

Прогнозування попиту шляхом **опитування покупців** споживчих товарів має найбільшу цінність, коли ринкове середовище є стабільним, покупці чітко визначили свої наміри і будуть їх реально здійснювати. Частіше отримання інформації безпосередньо від покупців використовується при дослідженні

промислового ринку, де їх кількість є обмеженою, і вони здатні професійно оцінювати процес закупки.

Збір інформації від торгівельного персоналу може використовуватися при прогнозуванні на недовгострокову перспективу. Перевагою цього методу є те, що збутові агенти і дистриб'ютори безпосередньо працюють на ринку і мають інформацію щодо рівня ринкового попиту. Проблеми можуть виникати щодо ступеня достовірності тієї інформації, яку вони надають розробникам прогнозу. Оскільки працівники підрозділів збуту та збутові агенти особисто зацікавлені в результатах, іноді вони надають перевагу більш оптимістичним прогнозам. Крім цього, вони можуть бути недостатньо поінформованими щодо оцінки всіх факторів маркетингового середовища, які будуть впливати на обсяги попиту.

Необхідність **залучення до прогнозування спеціалістів-експертів** виникає тоді, коли виникають сумніви з приводу спроможності покупців та працівників фірми об'єктивно урахувати всю сукупність факторів, які діють на рішення щодо придбання товарів, та точно оцінити наслідки впливу цих факторів на купівлю товарів. "Нейтральність" експертів допомагає уникнути ефекта зацікавленого ставлення до оцінок попиту, який має місце під час опитування працівників фірми, а також розглянути проблеми збуту з точки зору "стороннього спостерігача".

Виходячи з статистичних даних про обсяги продажів, ринкові умови та маркетингові дії фірми у минулому, часто виявляється можливим виявити загальні тенденції у зміні попиту, фактори, які впливають на нього найбільше, визначити залежності попиту від цих факторів.

Для підвищення своєї конкурентоспроможності фірми регулярно вдаються до інноваційних маркетингових заходів: пропонують принципово нові товари, оновлюють товарний асортимент, змінюють стратегії позиціонування, рекламування, розповсюдження, ціноутворення тощо. В цих умовах методи прогнозування попиту шляхом екстраполяції тенденцій та опитувань можуть не "спрацьовувати" через відсутність відповідної статистичної інформації, малу поінформованість покупців про нові товари, труднощі оцінки покупецької

реакції на зміни у маркетинговій політиці. Мають місце також ситуації, у яких покупці не займаються плануванням своїх покупок, а залучення експертів не являється можливим або їх оцінки не можуть вважатися надійними. Для оцінки майбутнього попиту в згаданих випадках може бути проведений **спробний маркетинг**, завдяки якому отримують інформацію про те “що купують зараз”.

Спробний маркетинг дозволяє отримати прогноз попиту на деякому ринку, наприклад, національному, шляхом проведення повної маркетингової кампанії на певній частці ринку, наприклад, у деяких областях чи містах. У процесі його проведення здійснюють моніторинг продажів у крамницях, досліджують реакцію покупців на товарну пропозицію (характеристики товару, ціну, засоби його розповсюдження та просування) та поведінку дистриб'ютерів з метою виявлення проблем та відпрацювання маркетингової програми. Спробний маркетинг надає можливість випробувати маркетингові інновації до того, ніж почати їх повномасштабне впровадження на ринку. Його результати допомагають точніше прогнозувати обсяги продажів, витрат та прибутків, що дозволяє уникнути невиправданих втрат.

Перейдемо до розгляду методів прогнозування попиту. До числа їх найбільш важливих класифікаційних ознак відносяться: ступінь формалізації, спосіб одержання й обробки інформації; загальні принципи дії. За ступенем формалізації методи прогнозування можна розділити на інтуїтивні (неформальні, евристичні) формалізовані та комбіновані [10]. На рис. 1 наведена схема класифікації методів прогнозування за способами отримання його результатів.

За способом одержання й обробки інформації інтуїтивні методи підрозділяють на методи простого опитування та методи експертних оцінок. За допомогою методів простого опитування здійснюють дослідження намірів покупців та узагальнюють думки торговельного працівників. Крім цього, ці методи визначають один з можливих способів організації роботи з експертами.

У відповідності з методом опитування маркетолог спочатку визначає коло опитуємих і за схемою «питання — відповідь» отримує від них вихідні

індивідуальні оцінки, які у кількісній формі відбивають наміри про купівлю товарів або думки про майбутній попит на них. Потім розробник прогнозу знаходить узагальнену оцінку як суму або як середню величину вихідних оцінок. Для пошуку узагальненої оцінки може використовуватися й комбінована процедура з розрахунком “суми середніх” чи “середньої суми” вихідних оцінок.

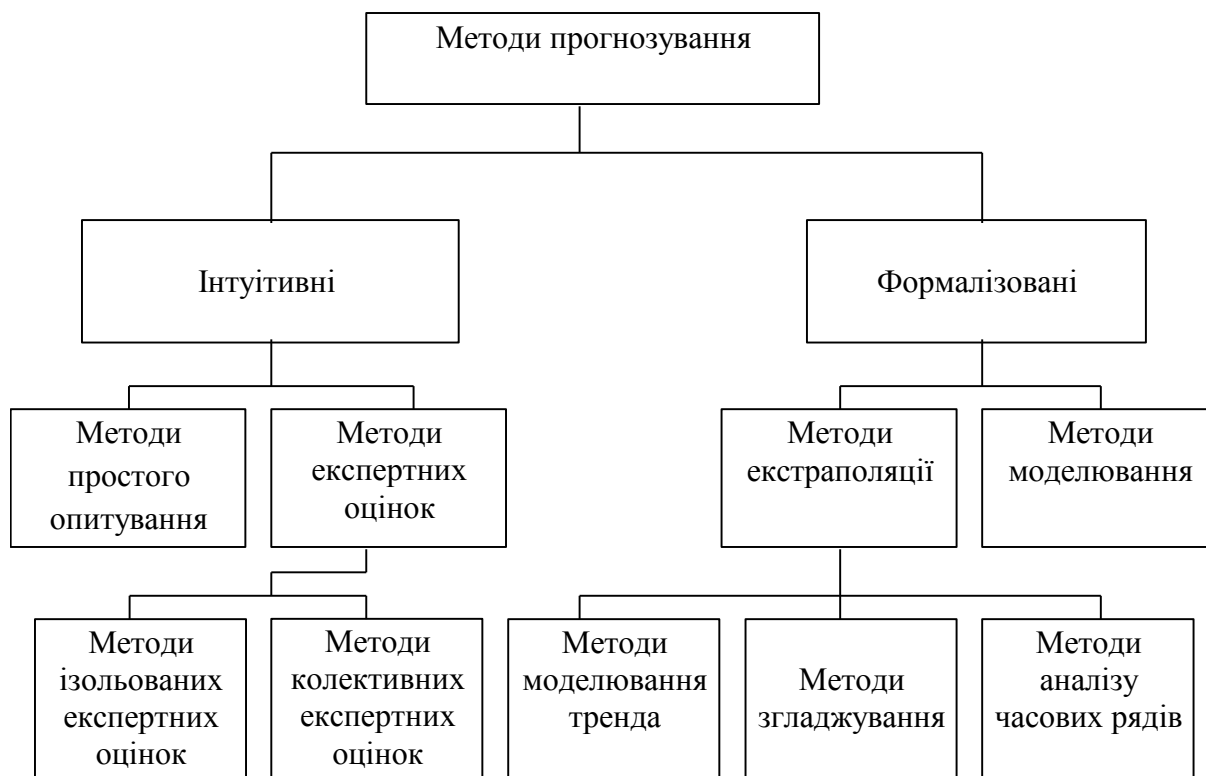


Рис. 1. - Схема класифікації методів прогнозування за способами отримання результатів

Методи експертних оцінок використовуються у прогнозуванні у тих випадках, коли на попит чинить складний вплив велика кількість факторів, і оцінка наслідків їх сукупної дії потребує спеціальної організації роботи експертів [10,12]. Розрізняють ізолювані (індивідуальні та групові) і колективні експертні оцінки. **Методи ізолюваних експертних оцінок** часто передбачають не тільки отримання кінцевих результатів прогнозування, але й їх обґрунтування. Тому вони ґрунтуються на аналітичних методах, за якими виявляється логіка процесу змін характеристик ринку при різних умовах

середовища або здійснюється аналіз певної ринкової ситуації. За матеріалами прогнозування звичайно складаються аналітичні доповідні записки.

Група **методів колективних експертних оцінок** виходить з того, що при колективному мисленні, по-перше, вище точність результату і, по-друге, при обробці індивідуальних незалежних оцінок, які виносяться експертами, можуть виникнути нові корисні думки.

В групу **формалізованих методів** входять чотири підгрупи: екстраполяції, чинників, що випереджають, (барометричні методи), статистичного аналізу попиту і моделювання поведінки.

При формуванні прогнозів за допомогою **методів екстраполяції** виходять зі статистично склавшихся тенденцій зміни попиту. Вихідними даними для їх застосування є **часові ряди**, які складаються з упорядкованих в часі рівнів (значень) обсягів продажів у минулому.

На відміну від методів екстраполяції, які виходять з припущення, що майбутнє є продовженням минулого, **методи чинників, що випереджають**, ґрунтуються на тому, що майбутнє може змінюватися на основі певних подій у дійсному часі. Для цих методів характерним є використання статистичних індикаторів – спеціальних часових рядів, які в комбінуванні один з іншим вказують напрямок розвитку ринкового попиту. Такі часові ряди розглядають як своєрідні барометри економічних змін. Тому і методи чинників, що випереджають, часто називають барометричними.

На збут товарів на будь-якому географічному ринку впливають різноманітні фактори: ціни та якісні характеристики товарів, кількість споживачів у регіоні та рівень їх доходів, зусилля щодо просування товарів. За допомогою **методів статистичного аналізу** (факторного, регресійного) знаходять найбільш важливі фактори, які впливають на попит, визначають залежність обсягу попиту від цих факторів. Якщо виявляється можливим знайти майбутні значення факторів впливу, то у відповідності зі знайденою залежністю можуть бути визначені й майбутні обсяги попиту.

Ще одним ефективним засобом прогнозування є **метод економіко-математичного моделювання**. Модель конструюється таким чином, щоб вона відбивала характеристики об'єкта (структурні і функціональні параметри, взаємозв'язки між ними), які є істотними з точки зору мети моделювання – прогнозування попиту. Процес моделювання складається з таких етапів: створення моделі на основі попереднього вивчення об'єкта (ринку) і виділення його істотних характеристик, аналіз моделі, зіставлення результатів експериментів на моделі з фактичною кількісною інформацією про об'єкт, коректування моделі.

Значне місце серед методів економічного прогнозування займають також комбіновані методи. До них відносяться методи зі змішаною інформаційною основою, у яких первинну інформацію складає як статистичні, так і експертні дані. Наприклад, при проведенні експертного опитування може бути використана статистична інформація і, навпаки, при екстраполяції тенденції, поряд з фактичними даними, — експертні оцінки.

Коло проблем, які потребують розробки при прогнозуванні, та відповідно зміст самих методів прогнозування істотно залежать від термінів прогнозів. Зі збільшенням строку прогнозу зменшується кількість наявної і доступної інформації усіх видів, виникає необхідність в укрупненні чинників, використанні агрегованих моделей, розгляді більш широких проблем. Чинники, які використовують в економіко-математичних моделях, що призначені для довгострокового прогнозування, повинні бути зв'язані стійкими функціональними зв'язками, як між собою, так і з такими чинниками прогнозів на менш тривалий період, які істотно впливають на динаміку змін в цілому (принцип добору істотної і стійкої інформації).

2. Загальна характеристика методів прогнозування

Методи колективних експертних оцінок передбачають проведення опитування експертів у кілька турів, що дозволяє використовувати зворотній

зв'язок шляхом ознайомлення експертів з результатами попереднього туру. Поетапне опитування продовжують доти, доки просування в напрямку зближення точок зору стають дуже незначними. За рахунок використання в експертній групі формалізованих методів зв'язку досягається анонімність відповідей. Таким чином, ці методи надають можливість узагальнити думки експертів у погоджену групову точку зору.

Прикладом організаційної схеми колективної експертизи є **метод Делфі** [10,12]. Розглянемо найпростішу його модифікацію в застосуванні для прогнозування попиту. У відповідності із цією модифікацією експертів просять спочатку перелічити всі фактори, що можуть змінити майбутній рівень попиту в порівнянні з його рівнем v_0 за минулий час. Після цього проводиться, як мінімум, три тури опитування.

Мета першого туру — визначити можливі зміни в майбутньому рівні попиту під впливом кожного фактора. Кожний експерт k , $k=1,2,\dots,n$, для кожного фактора i , $i = 1,2,\dots,m$, визначає зміну v_{ki} , що очікується, вихідного рівня попиту v_0 . Після цього для кожного i -го фактора розраховують середній для

всіх експертів рівень зміни \bar{v}_i , $\bar{v}_i = \sum_{k=1}^n v_{ki}/n$.

Мета інших турів опитувань полягає в узгодженні думок експертів. В другому турі всіх експертів повідомляють про усереднені результати прогнозу. Кожен експерт для кожного фактора повинний або погодитися з усередненими результатами або навести аргументи своєї точки зору, якщо він наполягає на своїй оцінці майбутнього попиту. У третьому турі експертам надають усереднені результати прогнозу, а також аргументи, що обґрунтовують великі відхилення від них деяких оцінок. Експерти змінюють свої оцінки або залишають їх без зміни, наводячи контраргументи або додаткові аргументи.

У наступних турах (якщо вони необхідні) опитування здійснюються так само, як і в третьому. Вихідною інформацією для кожного з цих опитувань є

результати обробки попереднього опитування. Після досягнення узгодження всіх думок знаходиться прогнозований рівень попиту $\bar{v} = v_0 + \sum_{i=1}^m \bar{v}_i$.

У більш складних модифікаціях методу Делфі кожний експерт k для кожного фактора i знаходить не тільки саму зміну попиту v_{ki} , що очікується, але й нижню $v_{ki} - \Delta v_{ki}$ та верхню $v_{ki} + \Delta v_{ki}$ межі можливої зміни. Ці межі повинні визначати інтервал довіри $[v_{ki} - \Delta v_{ki}, v_{ki} + \Delta v_{ki}]$, до якого буде належати величина майбутньої зміни з певною заданою імовірністю p , наприклад, $p=50\%$. В першому турі експерти повідомляють про інтервали довіри, після чого за спеціальними статистичними методами розраховується усереднений інтервал довіри $[\bar{v}_i - \Delta \bar{v}_i, \bar{v}_i + \Delta \bar{v}_i]$. В подальших турах експерти узгоджують його між собою одночасно з середньою зміною \bar{v}_i .

Умовами використання **методів екстраполяції** є, по-перше, стабільність маркетингового середовища, завдяки чому закономірності минулого можуть бути розповсюджені на майбутнє, і, по-друге, наявність чітких тенденцій у змінах обсягів продажів, які повинні демонструвати дані за минулий час. Екстраполяція в тій чи іншій формі широко використовується керуючими фірм, економістами, дослідниками ринку й усіма, хто займається прогнозуванням.

В економічних часових рядах у загальному випадку присутні чотири джерела варіації: тренд, сезонні, циклічні та іррегулярні зміни. Під **трендом** розуміють характеристику основної закономірності змін в часі, яка є вільною від випадкових та періодичних коливань. Тренд вважають основою часового ряду, на яку вже накладаються інші складові.

Сезонні зміни, унаслідок погодних умов і звичок, виявляються приблизно в однакові часи року. Циклічні зміни, що охоплюють періоди в декілька років, відбивають рівні економічного підйому і спаду. Іррегулярні зміни викликають різноманітні події та явища в суспільстві, на окремих підприємствах, у природі, які непостійні у своєму з'явленні та впливі на рівні попиту.

Нажаль, методи екстраполяції не можуть визначити поворотні крапки у змінах рівней ряду, що дозволило б керівникам підприємств заздалегідь змінити свої плани у відношенні обсягу продажів і виробництва. Прогнозування на підставі тренду сприяє продовженню політики фірми, а не її зміні. Для підвищення точності екстраполяції використовуються різні прийоми. Наприклад, вони можуть полягати в тому, щоб тренд, який визначено шляхом екстраполяції, коректувати з урахуванням реального досвіду розвитку галузі-аналога чи досліджень об'єкта, що випереджають у своєму розвитку прогнозований об'єкт.

Базова концепція застосування **методу чинників, що випереджають**, для аналізу циклу ділової активності і прогнозування попиту заснована на уявленні про проходження ділового циклу через послідовні, різні за часом етапи. Відомості про чинники бізнес-циклу почали публікуватися з жовтня 1961 р. у щомісячному журналі *Business Condition Digest*, що випускається Міністерством торгівлі США. Ці чинники було поділено на три групи: що співпадають, що випереджають і такі, що відстають.

Чинники, що співпадають, змінюються в однаковій фазі з економічним зростанням в цілому і відбивають поточний рівень економічної активності. До них відносяться кількість зайнятих, індивідуальний прибуток, індекс повного промислового виробництва тощо. Чинники, що випереджають, визначають майбутні зміни тренду економіки країни в цілому. У відповідності зі статистичним обліком у США до них належать: середній робочий тиждень для промислових робітників, середні початкові відрахування на страхування від безробіття, нові замовлення для споживчих товарів і матеріалів, затримки у здійсненні поставань, контракти і замовлення на виробництво й устаткування, індекс річних дозволів на будівництво, зміна цін на матеріали, кількість грошей у обігу та інші чинники. Події, які відбивають чинники, що випереджають, наприклад, укладення контрактів чи торгових угод, систематично ведуть до підвищення економічної активності. Зміни рівней чинників, що відстають, відбивають ті тенденції в економіці, які вже минули.

Чинники, що відстають, є найменш цінними при визначенні майбутньої економічної політики.

Поворотні крапки чинників, що співпадають, що випереджають і що відстають у діловому циклі представлено на рис. 2. На ньому можна побачити, що чинники, які випереджають, починають падати перед поштовхом ділової активності і зростати до початку спаду ділової активності. Поворотні крапки чинників, що співпадають, виникають одночасно з піками та спадами ділової активності. Чинники, що відстають, зростають з затримкою стосовно бізнесу-циклу і знижуються доти, доки бізнес-цикл не пройде спад і знову не починає зростати.

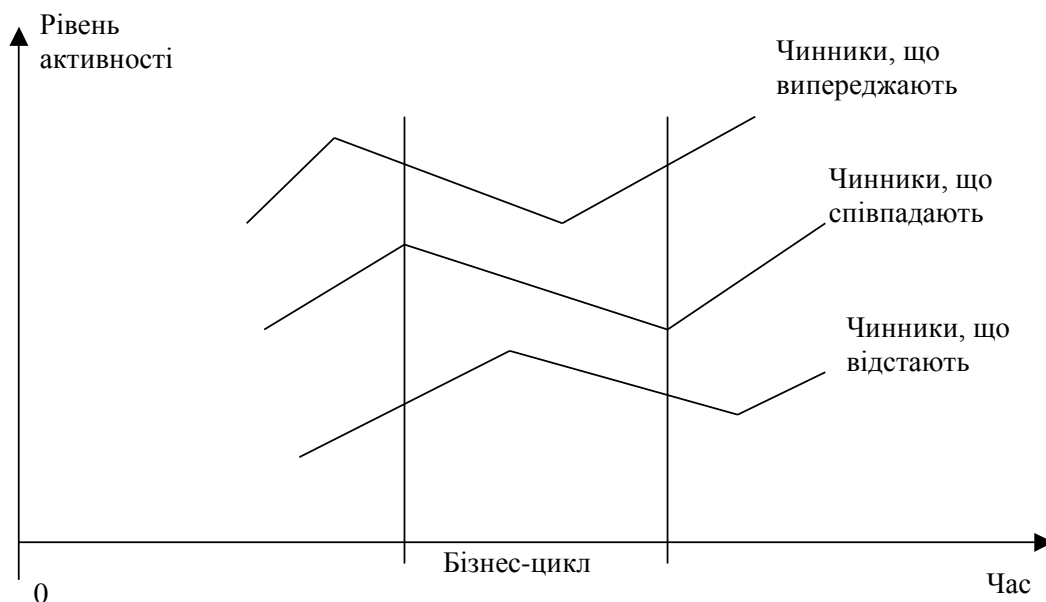


Рис.2. - Зміни економічних чинників стосовно бізнес-циклу

Обмеження застосування чинників, що випереджають, полягають у такому: чинники, що випереджають, іноді дають сигнал про майбутні зміни надто пізно, щоб він являв цінність для прогнозу;

не завжди можна бути впевненим в тому, що ряди указують на дійсну майбутню зміну на відміну від того, що вони просто коливаються без усякої причини;

навіть якщо чинники, що випереджають, вчасно попереджають про можливі зміни, вони лише показують їх напрямом, мало чи нічого не кажучи про величину змін;

прогнозування за цими чинниками неможливо застосовувати для нової продукції, тому що аналіз по індикаторах вимагає наявності ретроспективної інформації.

У зв'язку з наведеними критичними зауваженнями в барометричному методі частіше застосовують два поліпшених статистичних чинники: складений індекс і дифузійний індекс.

Складений індекс є середньозваженою величиною декількох окремих чинників, що випереджають. Вага кожного з них вибирається на основі таких критеріїв, як економічна значущість, статистична адекватність, погодженість розподілу в часі (піки і спади бізнес-циклу), згладжування випадкових коливань, доступність даних. Оскільки складений індекс є середньозваженим декількох окремих чинників, часовий ряд його рівнів є більш згладженим, має меншу амплітуду випадкових флуктуацій, ніж ряди вихідних чинників. Тому складений індекс має меншу тенденцію до помилки, ніж його компоненти.

Дифузійний індекс розробляють для відповіді на питання: “Коли зміни чинників, що випереджають, прогнозують зміну загального тренду?”. Дифузійні індекси схожі зі складеними індексами в тому, що для їх визначення треба вибрати деяку кількість чинників, що випереджають. Але на відміну від складеного індекса, який відбиває самі значення чинників, дифузійний індекс визначається відносною кількістю (відсотком) таких чинників з загальної кількості, які зростають в певний момент часу. Наприклад, якщо вибрано 10 чинників, що випереджають, і сім з них у поточному періоді часу зростають, то дифузійний індекс буде дорівнювати $7/10$, чи 70%. Якщо дифузійний індекс складає більш 50%, тобто зростає більш 50% чинників, то прогнозується підйом економіки, якщо ж він менше 50%, то очікується економічний спад.

Таким чином, дифузійні індекси відбивають швидкість зміни рівня попиту. Вони можуть вказувати на його майбутнє зростання або спад ще до початку

відповідних змін рівнів, що дуже важливо для прогнозування. Однак, нажаль, свідчення дифузійного індексу можуть бути помилкові. Багато індексів прагнуть до піка на ранніших стадіях зростання ділової активності, а потім зупиняються на середньому рівні до початку спаду. У такий момент вони можуть значно упасти, але на цю обставину буде вже пізно реагувати.

Підвищення ролі дифузійних індексів щодо попередження змін вимагає включення як можна більшої кількості чинників, що випереджають. Але це веде до ускладнення інтерпретації дифузійних індексів, підвищення нестабільності змін їх рівней. Тому, незважаючи на те, що надійність дифузійних індексів у результаті збільшення кількості базових чинників зростає, користатися цим прийомом необхідно з обережністю.

Результатом використання **методу статистичного (регресійного) аналізу** є модель (оцінка) f функції f^* , яка реально визначає залежність $V = f(X_1, X_2, \dots, X_M)$ попиту V від факторів X_1, X_2, \dots, X_M , які на нього впливають. Для пошуку цієї оцінки спочатку, виходячи з попереднього розгляду результатів спостережень, роблять вибір типу функцій $f[\alpha]$, до якого буде належати оцінка. Завдяки цьому вибору оціночна функція f виявляється визначеною з точністю до значення вектора $\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_Q)^T$ її деяких параметрів $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_Q$. Далі здійснюється ідентифікація функції f шляхом пошуку такого вектора $\alpha^0 = (\alpha_1^0, \alpha_2^0, \dots, \alpha_Q^0)^T$ значення вектора α невизначених параметрів, який забезпечує у деякому розумінні мінімальні відхилення розрахункових значень попиту від фактичних: $f = f[\alpha^0]$. У **методі найменших квадратів** вектор α^0 відшуковують виходячи з умови мінімізації функції $U(\alpha)$, $U(\alpha^0) = \min_{\alpha} U(\alpha)$, яка має такий вираз:

$$U(\alpha) = \sum_{S=1}^N (V_S - f[\alpha](X_{S1}, X_{S2}, \dots, X_{SM}))^2,$$

де $V_S, X_{S1}, X_{S2}, \dots, X_{SM}$ – результати S -го спостереження, N - кількість спостережень.

Таким чином, сутність методу найменших квадратів полягає в мінімізації суми квадратичних відхилень між величинами, що спостерігаються, і відповідними оцінками, обчисленими по підбраному рівнянню зв'язку. Цей метод краще інших відповідає ідеї усереднення як одиничного впливу врахованих факторів, так і загального впливу неврахованих.

Найбільш простою формою оціночної функції є лінійна, коли

$$f[\alpha](X_1, X_2, \dots, X_M) = \sum_{m=1}^M \alpha_m X_m.$$

У випадку її використання оцінки обсягів попиту визначає система N рівнянь, яка у векторно-матричній формі має такий вигляд: $V = H\alpha$, де $V = (V_1, V_2, \dots, V_N)^T$,

$$H = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1M} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{N1} & X_{N2} & \dots & X_{NM} \end{pmatrix}.$$

У відповідності з критерієм найменших квадратів треба мінімізувати функцію

$$U = (H\alpha - V^*)^T (H\alpha - V^*),$$

де $V^* = (V^*_1, V^*_2, \dots, V^*_N)^T$ – вектор оцінок з вихідних даних.

Тоді оптимальне значення $\alpha^0 = (\alpha_1^0, \alpha_2^0, \dots, \alpha_M^0)^T$ вектора α невизначених параметрів знаходиться за формулою:

$$\alpha^0 = (H^T H)^{-1} (H^T V).$$

Метод моделювання для прогнозування попиту ґрунтується на аналізі процесів прийняття споживачами рішень про покупку. Серед економіко-математичних моделей, які застосовуються для прогнозування, найбільш розповсюдженими є **моделі реакції ринку**, які розглядаються нижче. Вони будуються на основі дослідження поведінки споживачів, виявлення та математичного опису її можливих типів (моделей, методів).

Можливості практичного використання того чи іншого метода прогнозування визначаються призначенням результатів прогнозування,

особливостями об'єкта (ринка), характеристики якого прогноуються, наявністю необхідної інформації, кваліфікацією людини, що складає прогноз.

3. Методи екстраполяції

Використання будь-якого методу екстраполяції передбачає звичайно наявність часового ряду рівней попиту (обсягів збуту) v_1, v_2, \dots, v_N за послідовні, однакові періоди часу $i = 1, 2, \dots, N$. До основних методів екстраполяції належать методи моделювання тренду, ідентифікації тренду зі згладжуванням ряду та загального аналізу часових рядів. Але спочатку розглянемо найпростіші методи оцінки тренду: на основі середнього значення та на основі середнього темпу росту, які використовують в основному для попередніх приблизних оцінок майбутніх рівней.

Метод екстраполяції на основі середнього значення використовується у випадку, коли середній рівень ряду не має тенденції до зміни або якщо ця зміна незначна. Тоді можна прийняти, що прогнозований рівень дорівнює середньому значенню рівнів у минулому.

У ряді випадків для одержання простого прогнозу по рядах, що має явно виражений нелінійний монотонний характер росту або спаду використовується **метод екстраполяції на основі середнього темпу зростання (спаду)**. Темп

росту розраховують по формулі $\tau_t = \frac{v_t}{v_{t-1}}$. Якщо в основу прогностичного

розрахунку покладений середній темп росту, значення рівня, що екстраполюється, одержують по формулі $v_{i+L} = v_i \tau^L$, де τ — середній темп росту; v_i — рівень, прийнятий за базу для екстраполяції.

Результати прогнозування за цим методом залежать від вибору базового рівня. Якщо взяти базовий перший рівень ряду, то відповідний прогноз на основі середнього темпу росту для поточного рівня буде визначатися як $v_t = v_1 \tau^{t-1}$. За вихідний (базовий) рівень для екстраполяції можна взяти

останній рівень ряду v_N , оскільки майбутній розвиток починається саме з нього. Але такий підхід може привести до зсуву прогностичної оцінки. Іноді за базу екстраполяції обирають максимальний (або мінімальний) рівень з тих, що спостерігалися в минулому.

Прогнозування на основі середнього темпу росту має два недоліки загального характеру. По-перше, вибір інтервала часу для розрахунку середнього темпу суттєво впливає на його значення. Зміна інтервала навіть на один період може привести до значної зміни величини темпу. Очевидно також, що точність визначення середнього темпу росту не зростає зі збільшенням кількості спостережень, тобто довжини ряду. По-друге, застосування середнього темпу для екстраполяції припускає тільки один тип розвитку - розвиток за геометричною прогресією або за експонентною кривою. Якщо це не так, то прогноз змін може приводити до великих помилок.

Перейдемо до розгляду основних методів прогнозування. **Метод моделювання тренду** полягає у тому, що знаходять таку функцію f , яка виступає моделлю тієї функції f^* , яка реально описує тренд. Кожний рівень v_i часового ряду може не тільки визначатися трендом, але й містити випадкову складову: $v_i = f(i) + \varepsilon_i$. Модель тренду f з деякою точністю визначає як відомі члени часового ряду, так й майбутні, ті, що прогножуються: $v_i = f(i) + (f^*(i) - f(i)) + \varepsilon_i$ ($i = 1, 2, \dots, N, \dots, t$).

У методі моделювання тренду спочатку обирають клас функцій $f[\alpha]$, до якого буде належати оцінка тренду. Потім здійснюють остаточну ідентифікацію функції f за допомогою методу найменших квадратів. Для цього знаходять таке значення α^0 вектора α невизначених параметрів функцій $f[\alpha]$, яке забезпечує мінімальні середньоквадратичні відхилення розрахункових і фактичних складових ряду (обсягів продажів товарів): $f = f[\alpha^0]$, $U(\alpha^0) = \min_{\alpha} U(\alpha)$, де

$$U(\alpha) = \sum_{i=1}^N (v_i - f[\alpha](i))^2.$$

Значення $U[\alpha^0]$ залежить від обраного типу функцій $f[\alpha]$. Теоретично воно може бути зменшено до 0, але зменшення $U[\alpha^0]$ не гарантує підвищення точності прогнозування. Шляхом відповідного вибору типу функцій $f[\alpha]$ можна досягнути точного відтворення вихідних даних. Але отримана у цьому випадку оціночна функція f буде відтворювати не тільки детерміновану, але й випадкову складову часового ряду. Тому вона може неадекватно визначати майбутні обсяги збуту.

Щоб правильно підібрати криву зростання попиту, треба знати різні класи цих кривих і їх характерне поведіння в залежності від зміни часу. Тоді, побудувавши графік часового ряду, іноді можна візуально підібрати потрібний клас кривих. Якщо візуально не вдається підібрати вид функції, необхідна більш точна ідентифікація. Для цього роблять спробу відшукати такі кількісні характеристики часового ряду, які не змінюються в часі та є характерними тільки для певного класу кривих.

Розглянемо різні класи "кривих росту", які найбільш часто використовують для опису економічних процесів, та їх характеристики. Для виявлення можливості опису тренду за допомогою класів **прямих** або **парабол** розраховують прирости наступних рівнів у порівнянні з попередніми. Різницю між двома сусідніми значеннями функції або рівнями у часовому ряді називають першими приростами показника, чи ланцюговими приростами. Другими приростами називають прирости перших приростів.

Для прямої постійними є перші прирости:

$$u_t^{(1)} = v_{t+1} - v_t = a_0 + a_1(t+1) - a_0 - a_1t = a_1 = \text{const.}$$

Для **параболи** перші прирости лінійно залежать від часу:

$u_t^{(1)} = v_{t+1} - v_t = b_0 + b_1t$, але рівними між собою є другі різниці:

$u_t^{(2)} = u_{t+1}^{(1)} - u_t^{(1)} = b_1 = \text{const.}$ Таким чином, умовою відображення тренду у

вигляді прямої лінії є незмінність перших приростів, а умовою ідентифікації параболічного тренду є незмінність других приростів.

Багато економічних процесів мають зростання із постійним темпом, коли наступне значення показника дорівнює попередньому, помноженому на певне число. Тому при описі динаміки різних економічних показників часто використовують **показникову функцію** $v_t = a_0 a_1^t$. Для неї ланцюгові темпи росту τ_t складають величину:

$$\tau_t = \frac{v_{t+1}}{v_t} = \frac{a_0 a_1^{t+1}}{a_0 a_1^t} = a_1 = \text{const}$$

Якщо прологарифмувати рівні v_t , тобто знайти величини

$$z_t = \ln(v_t) = \ln(a_0) + t * \ln(a_1) = A_0 + A_1 * t,$$

то легко побачити, що вони змінюються лінійно, з чого випливає, що перші прирости величин z_t будуть постійними: $z_{t+1} - z_t = A_1 = \text{const}$. Таким чином, незмінними характеристиками показникової функції є ланцюговий темп росту τ_t та перші прирости логарифмів рівнів.

Більш універсальною для опису трендів загального виду є **модифікована показникова функція** $v_t = k + a_0 a_1^t$. Знайдемо її перші прирости:

$$u_t^{(1)} = v_{t+1} - v_t = a_0(a_1 - 1)a_1^t = A_0 a_1^t.$$

Вони змінюються за законом простої показникової функції, і тому темпи росту перших приростів будуть постійними, тобто їх можна використовувати для ідентифікації модифікованої показникової функції.

У відповідності з концепцією життєвого циклу товарів процеси їх продажів у загальному випадку мають стадії повільного росту, стабільного росту та стадію насичення. Такі процеси моделюються так званими s-подібними кривими, які визначаються або **функцією Гомперца** $v = a_0 * a_1^{a_2^t}$, або **логістичною функцією (Перла — Ріда)**

$$v_t = \frac{k}{a_0 + a_1 e^t} = \frac{1}{b_0 + b_1 e^t}.$$

Розглянемо логарифми рівнів функції Гомперца: $p_t = \ln(y_t) = A_0 + A_1 a_2^t$, де $A_0 = \ln(a_0)$, $A_1 = \ln(a_1)$. Величини p_t змінюються за законом модифікованої

показникової функції. Для величин p_t визначимо перші різниці $v_t = p_{t+1} - p_t$ і темпи росту цих різниць $\omega_t = v_{t+1} / v_t$, що будуть постійними. Таким чином, для ідентифікації кривої Гомперца можна використовувати характеристику ω_t . Крім цього, криві Гомперца мають горизонтальні асимптоти.

Для логістичних функцій виявляється, що за законом модифікованої показникової функції змінюються зворотні значення рівнів

$$z_t = \frac{1}{y_t} = b_0 + b_1 e^t .$$

Якщо ми знайдемо перші прирости для z_t , тобто величини $w_t = z_{t+1} - z_t$, і потім - темпи зростання $\mu_t (\mu_t = w_{t+1} / w_t)$ цих приростів, то отримані значення будуть постійними, і їх можна вважати характеристиками логістичної кривої.

Найбільші труднощі у виборі моделі тренду виникають тоді, коли прогнозують ряди, яким властиві значні коливання. Щоб їх уникнути, до початку безпосередньої оцінки тренду застосовують **методи згладжування**, які дозволяють якоюсь мірою усунути вплив коливання ряду і тим зменшити вплив випадковості. Методи згладжування є допоміжними у прогнозуванні, які використовуються в комплексі з основними, зокрема з методом моделювання тренду.

Один з підходів до згладжування засновано на **методі ковзної середньої**, за допомогою якої можна частково усунути як випадкову складову, так і деякі періодичні складові, які мають невеликий період. Це дозволяє провести аналіз згладженої кривої і виділити закономірну тенденцію — тренд у виді тієї чи іншої функції.

Для пошуку ковзної середньої спочатку вибирають інтервал усереднення, тобто кількість крапок, за допомогою яких визначається середня для рівня v_t . Звичайно вибирають непарну їх кількість $m = 2k + 1$, де k — напівінтервал усереднення. Потім підсумовують значення за всі періоди інтервалу усереднення, і суму, що отримано, ділять на кількість періодів.

Для простої ковзної середньої її значення обчислюються по формулі:

$$\bar{v}_t = \frac{v_{t-k} + v_{t-k+1} + \dots + v_t + \dots + v_{t+k}}{m}.$$

Для розрахунку зваженої ковзної середньої використовують таку формулу:

$$\bar{v}_t = \alpha_{-k} v_{t-k} + \dots + \alpha_{-1} v_{t-1} + \alpha_0 v_t + \alpha_1 v_{t+1} + \dots + \alpha_k v_{t+k},$$

де коефіцієнти α_i (ваги рівнів) задовольняють таким умовам: $\alpha_{-i} = \alpha_i$ ($i = 1, 2, \dots, k$),

$$\sum_{i=-k}^k \alpha_i = 1.$$

Метод ковзної середньої має як переваги, так і недоліки. З одного боку, як метод виявлення тренду він простий і дає близьку до дійсності картину довгострокових змін. З іншого боку, цей метод пропускає поворотні пункти змін у тренді, хоча саме вони особливо важливі в практиці маркетингу. Для його реалізації потрібно існування стабільної періодичності часових рядів, і за його допомогою неможливо розрахувати ковзні середні для спостережень, що знаходяться наприкінці ряду.

До методів згладжування відносяться також методи, які засновано на використанні **експонентної середньої**. Їх ідея полягає в тому, що прогноз \bar{v}_{t+1} для $t+1$ -го рівня визначається як “зважена” сума фактичного значення v_t t -го рівня і його прогнозу \bar{v}_t :

$$\bar{v}_{t+1} = \alpha v_t + (1 - \alpha) \bar{v}_t,$$

де α - параметр згладжування, $0 < \alpha < 1$.

Величина $q_t = \alpha v_t + (1 - \alpha) \bar{v}_t$ називається експонентною середньою. У результаті експонентного згладжування вихідний ряд v_i ($i = 0, 1, \dots, N$) замінюється на ряд \bar{v}_i ($i = 0, 1, \dots, N$) експонентних середніх. Змінюючи α , можна впливати на мінливість експонентних середніх. Зі збільшенням α

значення \bar{v}_i експонентних середніх зближуються зі значеннями v_i рівней ряду, але й зростає їх дисперсія.

На засадах згладжування рівней вихідного ряду розроблено низку **методів ідентифікації тренду зі згладжуванням ряду**, які широко використовуються на практиці. В **методі Брауна** для опису тренду використовуються поліноми. Ідентифікація параметрів вибраного поліному проводиться таким чином, щоб мінімізувати відхилення його значень від ряду, складеного з експонентних середніх. Якщо поліноміальний тренд являє собою деяку лінійну функцію $f(t) = a_0 + a_1(t - N)$, то прогноз \bar{v}_{N+t} $(N + t)$ -го рівня за методом Брауна знаходиться за формулою: $\bar{v}_{N+t} = a_0(\alpha) + a_1(\alpha)t$, де $a_0(\alpha)$, $a_1(\alpha)$ - знайдені значення величин a_0 , a_1 , які залежать від параметра згладжування α .

В **методі Холта** для визначення лінійного тренду його параметри a_0 , a_1 знаходяться за допомогою двох ковзаючих середніх, які мають незалежні параметри згладжування α_0 , α_1 : $a_0 = a_0(\alpha_0)$ $a_1 = a_1(\alpha_1)$.

Моделі трендів із змінним успіхом використовувалися в минулому. Нажаль, поділ тренду і випадкових сил, що діють у часовому ряді, не завжди є безперечним. Різні дослідження часових рядів кажуть про те, що в багатьох випадках тренд неможливо відокремити від короткострокових змін у ряді, і що короткострокові та довгострокові явища можуть викликатися одними тими ж силами. Якщо інтервал часу між даними в ряді малий, то випадкові відмінності між суміжними даними можуть бути настільки великими, що систематичний ефект виявиться прихованим, і буде здаватися, що дані поведуться майже як «блукаючий» ряд. Якщо ряд дійсно «блукає», то наявність систематичних змін, зокрема тренду, буде ілюзією. Тому поділ детермінованих і випадкових складових рядів може приводити до помилкових висновків. Проте методи моделювання та ідентифікації трендів продовжують широко використовувати, тому що більшість економічних часових рядів унаслідок властивих їм

кумулятивних властивостей дійсно показують стійку тенденцію до зміни в одному напрямку.

Методи моделювання та ідентифікації трендів можуть ефективно використовуватися безпосередньо для прогнозування лише таких часових рядів, детерміновані зміни в яких повністю визначаються трендом. Більш загальний характер має **метод аналізу часових рядів**, який полягає в тому, щоб ізолювати і вимірити окремо кожен з складових часових рядів: тренд, сезонні, циклічні та іррегулярні зміни.

Сезонні зміни можуть бути враховані в прогнозі за допомогою сезонного індексу. Нехай для визначеності період вимірювання обсягів попиту в часовому ряді складає 1 місяць. Зазначимо через n кількість років, протягом яких проводилася реєстрація рівней. Тоді $N = nT$, де T – період сезонних коливань, $T=12$. Тоді номер кожного місяця i ($i = 1, 2, \dots, N$) може бути виражений через номер року n ($n=1, 2, \dots, N/T$) та номер j ($j=1, 2, \dots, 12$) місяця у кожному окремому році: $i = nj$. Найбільш простим методом визначення сезонного (місячного) індексу $s(i) = s(nj)$ є **метод середнього по роках індексу**, коли вважають, що сезонний індекс може змінюватися по місяцях $j=1, 2, \dots, 12$ кожного року, але для кожного певного місяця j року не змінюється по роках: $s(nj) = s^*(j)$ ($n=1, 2, \dots, N/T$). Середній сезонний індекс $s^*(j)$ розраховують по такій формулі:

$$s^*(j) = 12 \sum_{r=1}^n v_{j+rT} / \sum_{i=1}^N v_i .$$

За допомогою знайдених значень сезонного індексу можна побудувати новий згладжений часовий ряд $\bar{v}_1, \bar{v}_2, \dots, \bar{v}_N$, в якому буде виключена сезонна складова: $\bar{v}_i = v_i / s(i)$ ($i=1, 2, \dots, N$). Помилки, які виникають у результаті застосування цього методу, мають такі дві основні причини: по-перше сезонні перепади попиту можуть змінюватися від року до року; по-друге, якщо кількість років n реєстрації рівней попиту є невеликою, то середні значення $s^*(j)$ сезонного індексу будуть знаходитися під сильним впливом випадкових часток ε_i ($i=1, 2, \dots, N$) рівнів часового ряду.

Більш точно сезонний індекс $s(i)$ може бути розрахований шляхом попереднього згладжування ряду по методу ковзного середнього або експонентної середньої: $s(i) = v_i / \bar{v}_i$, де \bar{v}_i ($i=1,2,\dots,N$) – рівні згладженого ряду.

Згладжування ряду дозволяє безпосередньо позбутися від сезонності показників, виключити іррегулярний фактор і перейти до визначення тренду, що являє собою поступове збільшення чи зменшення рівнів часового ряду. Тренд привертає основну увагу при аналізі часових рядів. Для його виявлення використовуються методи моделювання та ідентифікації, які було розглянуто вище. Якщо знайдено модель тренду $\bar{v}_i = f(i)$ і сезонний індекс $s(i)$, то прогноз рівня попиту за період $N+L$ буде визначатися величиною $v_{N+L} = f(N+L)s(N+L)$.

Після вилучення з часового ряду сезонних та іррегулярних змін у деяких випадках в ньому, поряд з трендом, можуть проявлятися також певні флуктуації, які називають циклами ділової активності. Виявлення цих циклів, як для економіки в цілому, так і для окремої фірми, є складною проблемою, і часто викликає сумніви. Аналітики показали, що в рядах можуть бути знайдені окремі цикли не тому, що вони дійсно існують, а тому, що такий вигляд приймає перетворена вихідна інформація. Наприклад, використання ковзного середнього може викликати появу коливань у згладженому ряді, навіть коли реального циклу не існує (ефект Слущького-Йула). Тому для виявлення довгострокових циклів необхідні спеціальні дослідження.

Аналіз часових рядів, як і будь-який інструмент, повинний застосовуватися з урахуванням його обмежень:

аналіз часових рядів не може бути використаний при недостатності даних у рядах (наприклад, для нового продукту, для якого ще не накопичена ретроспективна інформація, неможливо визначити тренд);

прогнози, які засновані на екстраполяції, мають сильну схильність до проєкції на майбутнє старих тенденцій, що не завжди виявляється правильним;

аналіз часових рядів не дає інформації про джерела впливу на попит, не визначає причини тенденцій, які відображають ряди.

Обмежені можливості розглянутих методів аналізу часових рядів виявляються тільки тоді, коли ці методи використовуються як єдиний інструмент прогнозування, без застосування інших методів. При правильному їх використанні вони мають багато переваг. Необхідна для їх застосування інформація мінімальна і доступна, її одержують, як правило, на самому підприємстві, для якого розроблюється прогноз. Методи аналізу часових рядів відносно прості, носять в основному об'єктивний характер, а дані обробляються в первісному виді. Розрахунки, які необхідно проводити в ході прогнозування, мають стандартну форму, тому їх зручно проводити на комп'ютері [13].

4. Моделі реакції ринку

Прийняття споживачем тієї чи іншої товарної пропозиції, тобто придбання їм конкретного товару в конкретного дилера, є результатом багатоетапного процесу прийняття споживачем рішення про покупку. Це особливо чітко проявляється у відношенні до дискретних товарів, тобто товарів попереднього вибору та тривалого використання, які кожний окремий споживач купує поштучно, як правило, поодинокно. Типовим прикладом споживчих дискретних товарів є побутова техніка.

Покупці дискретних товарів передують оцінка споживачами варіантів вибору, яку вони здійснюють на основі деяких моделей (методів) [14,15]. Модель оцінки описує систему переваг споживачем одних умов товарних пропозицій іншим. Споживачі можуть надавати різний ступінь важливості різним умовам. При цьому очікуване задоволення споживачів від прийняття товарної пропозиції змінюється в залежності від параметрів властивостей пропозицій. У результаті збору інформації про товарні пропозиції різних підприємств, який здійснюється на етапі, що передують етапу оцінки, кожен споживач формує думку

про пропозиції, тобто переконання про переваги і реальність умов, що заявляються.

Моделі реакції ринку описують сукупну купівельну реакцію на товарні пропозиції роздрібних торгових підприємств. В них в інтегральній формі відбивається сукупність індивідуальних моделей споживчих оцінок, знаходить висвітлення зміст товарних пропозицій усіх підприємств, які діють на ринку. У порівнянні з моделями, які створюються на засадах статистичного аналізу попиту, моделі реакції ринку, вже за своїм призначенням, здатні забезпечувати більш високу точність прогнозу продажів та надавати можливість виявлення причин зміни їхніх обсягів. Крім цього, ці моделі створюють основу для побудови більш складних економіко-математичних моделей, які спрямовані на максимізацію прибутку від реалізації товарів за рахунок оптимального вибору їх цін та споживчих характеристик, а також на прогнозування змін в обсягах продажів у результаті конкурентної поведінки підприємств, що діють на ринку.

Розглянемо принципи формування споживчих оцінок. Зазначимо через n кількість товарів, що пропонуються, а через m – кількість потенційних покупців (споживачів). Кожен споживач i у залежності від чіткості своїх переваг, впевненості в об'єктивності даних про товарні пропозиції може оцінювати цінність товарної пропозиції j детермінованою чи випадковою величиною:

$$u_{ij}^0 = \begin{cases} u_{ij} + \varepsilon_i & \text{у випадку невпевненої оцінки,} \\ u_{ij} & \text{у випадку впевненої оцінки.} \end{cases}$$

де u_{ij} – детермінована складова оцінки,

ε_i - випадкова величина з нульовим математичним очікуванням.

Відповідно до цього виділяються моделі детермінованої оцінки і моделі з випадковою складовою.

В умовах моделі детермінованої оцінки кожен споживач i обирає товар j , якому відповідає максимально позитивна оцінка:

$$u_{ij} = \max \{ u_{ik} \mid u_{ik} > 0 \ (k=1,2,\dots,n) \}.$$

При використанні моделі з випадковою складовою детермінований вибір товарної пропозиції може мати місце тільки у випадку, коли випадкова складова ε_i приймає обмежені значення в інтервалі $[-\varepsilon, +\varepsilon]$. Тоді можлива ситуація, яка обумовлена співвідношенням:

$$u_{ij} - \varepsilon > u_{ik} + \varepsilon \quad (k \neq j),$$

коли споживач робить детермінований вибір пропозиції j .

У загальному випадку оцінка з випадковою величиною задає імовірності P_{ij} ($j = 1, 2, \dots, n$) придбання кожного товару j . Дійсно, умова переваги товару j перед товаром k визначається співвідношенням:

$$u_{ij} + \varepsilon_{ij} > u_{ik} + \varepsilon_i,$$

де ε_{ij} - реалізація випадкової величини ε_i при оцінці товару j .

Тоді імовірність переваги товару j над товаром k у випадку реалізації ε_{ij} визначається умовою:

$$P\{\varepsilon_i < u_{ij} - u_{ik} + \varepsilon_i\} = \Phi(u_{ij} - u_{ik} + \varepsilon_i),$$

де Φ - інтегральна функція розподілу випадкової величини

ε_i . Імовірність того, що споживач віддасть перевагу товару j всім іншим товарам складає величину:

$$S(\varepsilon_{ij}) = \prod_{k \neq j} \Phi(u_{ij} - u_{ik} + \varepsilon_{ij}).$$

Тоді

$$P_{ij} = \int_{-\infty}^{\infty} S(\varepsilon_{ij}) d\Phi(\varepsilon).$$

Думка про цінність u_{ij} роздрібної товарної пропозиції j у споживача і складається в результаті зіставлення цінності (якості) q_{ij} товару і сукупних споживчих витрат p_j споживача. Цінність товару споживач оцінює з урахуванням привабливості (споживчої корисності) товару та ступеня довіри до нього. Наприклад, на привабливість побутової техніки як товару впливають якість виконання основних функцій, зовнішній вигляд, додаткові функції та якість управління [14,15]. За близькими для різних товарів гарантіями щодо

зміни або ремонту некондиційних товарів ступінь довіри до товарної пропозиції визначається споживачем у залежності від сприяття товарної марки виробника, з якою зв'язуються певні значення чинників надійності.. Сукупні витрати споживача відображають витрати на придбання телевізору, супутніх товарів та послуг, а також витрат на експлуатацію.

Серед моделей реакції ринку, заснованих на оцінках з випадковою складовою, найбільш відома логістична модель, у якій передбачається, що у всіх споживачів випадкова складова розподілена за законом Вейбулла:

$$\Phi(\varepsilon) = e^{-e^{-\varepsilon}},$$

У цьому випадку виявляється можливим одержати аналітичний вираз імовірності придбання товару j споживачем i :

$$P_{ij} = \frac{e^{u_{ij}}}{\sum_{k=1}^n e^{u_{ik}}},$$

Очікуваний обсяг продажів v_j товару j знаходиться за формулою:

$$v_j = \sum_i P_{ij}.$$

Для опису детермінованої складової споживчої оцінки уведемо до розгляду деякі моделі детермінованих споживчих оцінок і реакції ринку, які виходять з вертикальної диференціації ринку. У цьому випадку усі споживачі цільового ринку однаково оцінюють цінність товарів з урахуванням у ній всіх споживчих витрат:

$$q_1 < q_2 < \dots < q_{j-1} < q_j < q_{j+1} < \dots < q_n.$$

Будемо вважати, що товар j не користується попитом на ринку ($v_j = 0$), якщо його споживацька цінність менша за цінність деякого товару $j+1$, а ціна, за якою продається товар j не менша, ніж ціна товару $j+1$: $v_j = 0$, якщо $q_j < q_{j+1}$, $p_j \geq p_{j+1}$. Виходячи з цього припущення виявляється, що послідовність номерів товарів, упорядкованих за зростанням їх цін, співпадає з послідовністю номерів, упорядкованих за зростанням споживацьких цінностей:

$$p_1 < p_2 < p_3 < \dots < p_{j-1} < p_j < p_{j+1} < \dots < p_n.$$

У моделі з резервованою ціною кожен споживач і визначає максимальну суму грошей s_i , яку він здатний заплатити за покупку. Споживач купує товар найвищої якості з тих товарів, ціна на який не перевищує резервованої ціни:

$$u_{ij} = \{ \max q_j | p_j \leq s_i \}.$$

Позначимо як l кількість усіх споживачів, у яких резервовані ціни не перевищують деякого значення p . Функцію F , яка описує залежність кількості покупців від резервованої ціни p , $l=F(p)$, будемо називати функцією розподілу резервованої ціни. Очевидно, що функція F є неубуваючою, причому її значення обмежені зверху величиною m .

Функцію F часто вибирають у кусочно-лінійній формі:

$$F(p) = F(p_j) + v_j^0 (p_{j+1} - p) / (p_{j+1} - p_j), \text{ якщо } p \in (p_j, p_{j+1}), j=1,2,\dots,n,$$

де $p_0 = 0, F(p_0) = 0$. Очікуваний обсяг продажів товару j складає величину $F(p_{j+1}) - F(p_j)$. При цьому $F(p_{n+1}) = m$, де p_{n+1} - максимальна резервована ціна у споживачів (див. рис. 3).

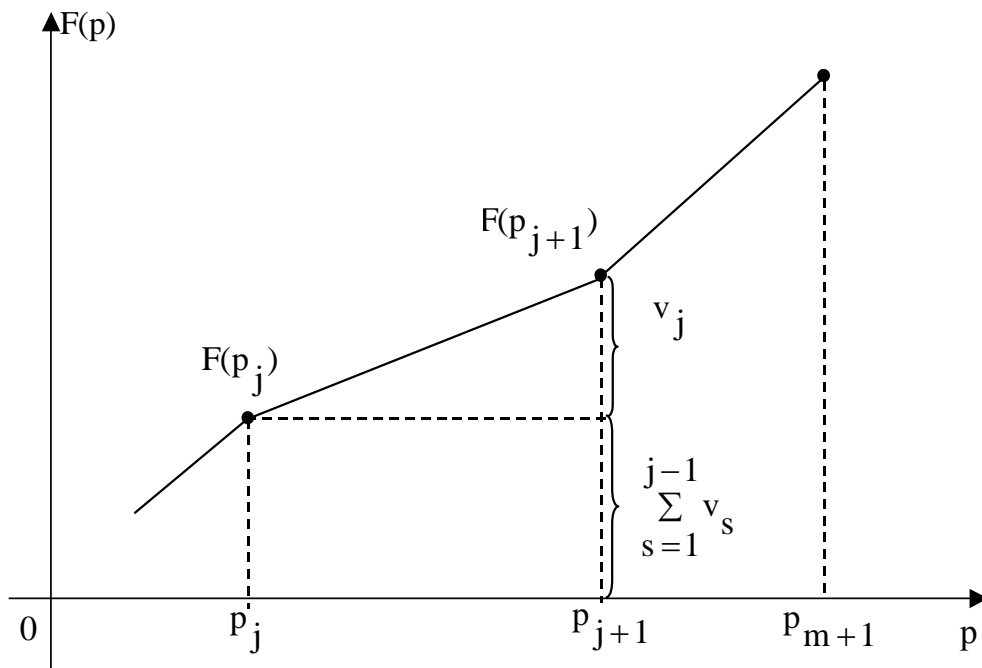


Рис. 3. Графік функції розподілу резервованої ціни

Для прогнозування обсягу попиту деякого товару k необхідно оцінити за допомогою методу аналогів значення цінностей q_k, q_j ($j \neq k$) цього товару та всіх інших товарів [14,15]. Поряд з цим треба знайти функцію розподілу резервованої ціни. Виділимо два підходи до визначення функції розподілу резервованої ціни: за інформацією про бюджети споживачів та за даними про обсяги продажу товарів.

Підхід, що базується на інформації про бюджети, передбачає ідентифікацію функції Φ розподілу річного прибутку населення регіону та залежності $p=W(d)$ середньорічних витрат p на товари розглядаємого призначення від розміру прибутку d . Значення $\Phi(d)$ функції Φ , що відповідає прибутку d , визначає кількість споживачів, у яких прибутки не перевищують величини d . Функція W , яка описує залежність витрат від доходів, визначається за даними анкетування споживачів про структуру їх витрат [16]. Функція розподілу резервованої ціни визначається за формулою:

$$F(p)=\Phi(W^{-1}(p)),$$

де W^{-1} - функція, яка є зворотною до функції W .

У відповідності до другого підходу, повинно бути зібрано відомості про середньорічні ціни p_j та річні обсяги v_j продажу усіх товарів розглядаємого призначення на регіональному ринку.

Треба зауважити, що функція F не є статичною, а на протязі часу змінюється під впливом економічних, демографічних та інших факторів. Підходи, що їх згадано вище, дають змогу визначати функцію F лише на деякому попередньому річному інтервалі часу. Але для розв'язання задач, які виникають на практиці, необхідно мати прогнозний вираз функції розподілу резервованої ціни. Тому під час побудови функції F за даними про ціни та обсяги продажу товарів вихідні ретроспективні дані корегуються з урахуванням тенденцій їхніх змін. Як правило, фірми з часом зменшують ціни на свої товари, що обумовлюється двома основними причинами. По-перше, у зв'язку з подальшим засвоєнням виробництва та розвитком засобів реалізації товарів їх собівартість

зменшується. По-друге, виведення на ринок нових товарів посилює цінову конкуренцію.

Зауважимо, що модель прогнозування, яку розглянуто, дозволяє визначити лише певні орієнтири обсягів продажу по майбутніх роках. Практично обсяг продажу може виявитися меншим у зв'язку з необхідністю часу на створення виробничих потужностей, мережі розповсюдження товару, а також проведення рекламно-пропагандистських заходів, спрямованих на ознайомлення цільового ринку з новим товаром у такому ж ступені, у якому відомі найближчі конкурентні товари-аналоги. В той же час, оцінки обсягів продажу, які знайдено за цією моделлю, будуть більш точними, ніж оцінки безпосередньо за даними про обсяги продажу товарів-аналогів.

Використана література

1. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224с.
2. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учебн. пособие для вузов/ Под ред. Т.Г. Морозовой, А.В. Пикулькина. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. - 318 с.
3. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. — М.: ИНФРА-М, 2001. — 260 с.
4. Бокс Дж. Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. — М.: Мир, 1974. — 526 с.
5. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. — М.: Мир, 1976.—680с.
6. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. — М.: Статистика, 1977. — 200 с.
7. Цыгичко Д. Основы прогнозирования систем. — М.: Финансы и статистика, 1986.— 416 с.
8. Льюис Д. Методы прогнозирования экономических показателей. — М.: Финансы и статистика. 1986. — 364 с.
9. Горелов С. Математические методы в прогнозировании. — М.: Прогресс, 1993. — 320 с.
10. Клебанова Т.С., Иванов В.В., Дубровина Н.А. Методы прогнозирования. Учебное пособие. – Харьков: Изд ХГЭУ, 2002. –372 с.
11. Котлер Ф., Армстронг Г. и др. Основы маркетинга: Пер. с англ. – 2-е европ. изд. -К.; М.; СПб: Издат. дом «Вильямс», 1998. – 1056с.
12. Китаев Н.Н. Групповые экспертные оценки. — М.: Знание, 1975.-64 с.

13. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. — М.: Финансы и статистика, 1999. — 280 с.
14. Владимиров О.Ю., Заруба В.Я. Оптимальні ціни та обсяги продажу на споживчих ринках однорідних дискретних товарів // Маркетинг в Україні - №1 (3) – 2000. - С. 25-27.
15. Заруба В.Я., Владимиров А.Ю. Экономико-математические модели оптимизации цен и объемов продаж на потребительских рынках дискретных товаров. Современные сложные системы управления. – Старый Оскол: Издательство «Тонкие наукоемкие технологии», 2002. - С. 342-345
16. Заруба В.Я., Парфентенко І.А. Інформаційне забезпечення дослідження структури витрат населення. Маркетинг в Україні, 1999.-№1(2).