

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ  
Київський міжнародний університет цивільної авіації

На правах рукопису

ГОНЧАРОВ Микола Пилипович

УДК 656:338.47

ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ФАКТОРНОГО  
АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ  
ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТУ

08.07.04. - Економіка транспорту та зв'язку

АВТОРЕЗЮМЕ  
дисертації на здобуття вченого ступеня  
доктора економічних наук

Київ 1995



00778151 (Т)

Робот  
в Орендному Інст  
транспортни

- Науковий консультант - д.е.н. Цветов Ю.М.
- Офіційні опоненти - д.е.н., профсоор Сич С.М.  
- д.е.н., професор Галабурда В.Г.  
- д.е.н., -профсоор Костіна Н.І.
- Провідна організація - Рада по зривченню продуктивних сил України НАН України

Захист відбудеться "30" червня 1995 р. о 14.00 на засіданні спеціалізованої Ради Д 01.35.03 по захисту дисертацій на здобуття вченого ступеня доктора економічних наук при Київському міжнародному університеті цивільної авіації за адресою: 252049, Київ-49, вул.Брюллова, 7, [КПІ-Центр, конференц-зал.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Київського міжнародного університету цивільної авіації за адресою: 252058, Київ- 58, проспект Космонавта Комарова, 1.

Відгуки на автореферат дисертації у двох екземплярах, завіренних печаткою, просимо направляти за вказаною адресою.

Автореферат розіслав "25" травня 1995 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої Ради  
канд.екон.наук, доцент

В.М.Загорулько

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність і напрямки роботи. Економічний аналіз є самостійною прикладною економічною наукою, що сформувалася в результаті практичної діяльності людей, досліджень спеціалістів у галузі економіки, статистики, математики, кібернетики та інших наук. Тобто, економічний аналіз – це не простий опис фактів, а теоретичне осмислювання процесів і явищ, визначення та оцінка ступеня дії внутрішніх, зовнішніх факторів і зв'язків в економічній системі, виявлення закономірностей, встановлення ступеня їхньої стабільності та розвитку в майбутньому, а також передбачення на основі знань, можливостей виникнення нових подій, явищ, процесів і закономірностей, характеру їхньої взаємодії з уже відомими.

Виходячи з розглянутих визначень, можна дати оцінку економічному аналізу як одній з найважливіших ланок механізму керування економікою, основі прийняття управлінських рішень, засобу, що сприяє їх виконанню й оцінці ефективності, інструменту виявлення резервів і раціонального використання їх.

Аналізуючи закономірності зміни системи стосунків між людьми, колективами, галузями, регіонами країни щодо використання засобів і результатів виробництва, глибоко осмислюючи їх у теоретичному плані, можна знаходити вірні практичні рішення та своєчасно виробляти ефективні заходи.

Історія розвитку економічного аналізу як науки багата на приклади, що показують, як нехтування теоретико-методологічними основами аналізу призводило до приниження його ролі та значення в управлінні виробництвом та до негативних наслідків.

Якщо в період до перебудови як науковці, так і лідери найвищих рівнів управління економікою визнавали велике значення

економічного аналізу та наполягали на необхідності його удосконалення, то на теперішній час, в умовах зниження надійності управління економікою та зростання невизначеності тенденцій розвитку народного господарств України важливість удосконалення економічного аналізу, підвищення його точності зростає в багато разів.

Економічні результати господарської діяльності різних підрозділів народного господарства залежать від змін численних факторів, що оцінюють структуру та характер економічних явищ і процесів. Класифікацію видів факторного аналізу показано на рис. I.

Інколи під факторним аналізом розуміють стохастичний пошуковий факторний аналіз, за допомогою якого з'ясовується, які фактори та в якій мірі впливають на складний показник, що характеризує дане економічне явище. Однак, окрім стохастичного, існують й інші види факторного аналізу, наприклад, детермінований, коли точно відомі всі впливаючі фактори та заздалегідь установлені тіснота і характер зв'язків між ними та складним показником. У цьому разі мета й завдання аналізу інші: потрібно визначити як, наприклад, по закінченні визначеного часу зміни факторів вплинуть на приріст складного показника? Тобто розрахувати, яка частина приросту складного показника відповідає приростові даного фактора.

Аргументована кількісна оцінка ступеня впливу кожного фактора та їх сукупності на економічне явище, яке вивчається, та результати різних видів діяльності дозволяють отримати сльизьку до реальної картину стану економічної системи.

Льодо методи стохастичного факторного аналізу, що встановлює зв'язки факторів зі складними показниками, теоретично добре розроблені та практично добре відомі, то про методи детермінованого факторного аналізу такого існовку зробити не можна, хоча ці

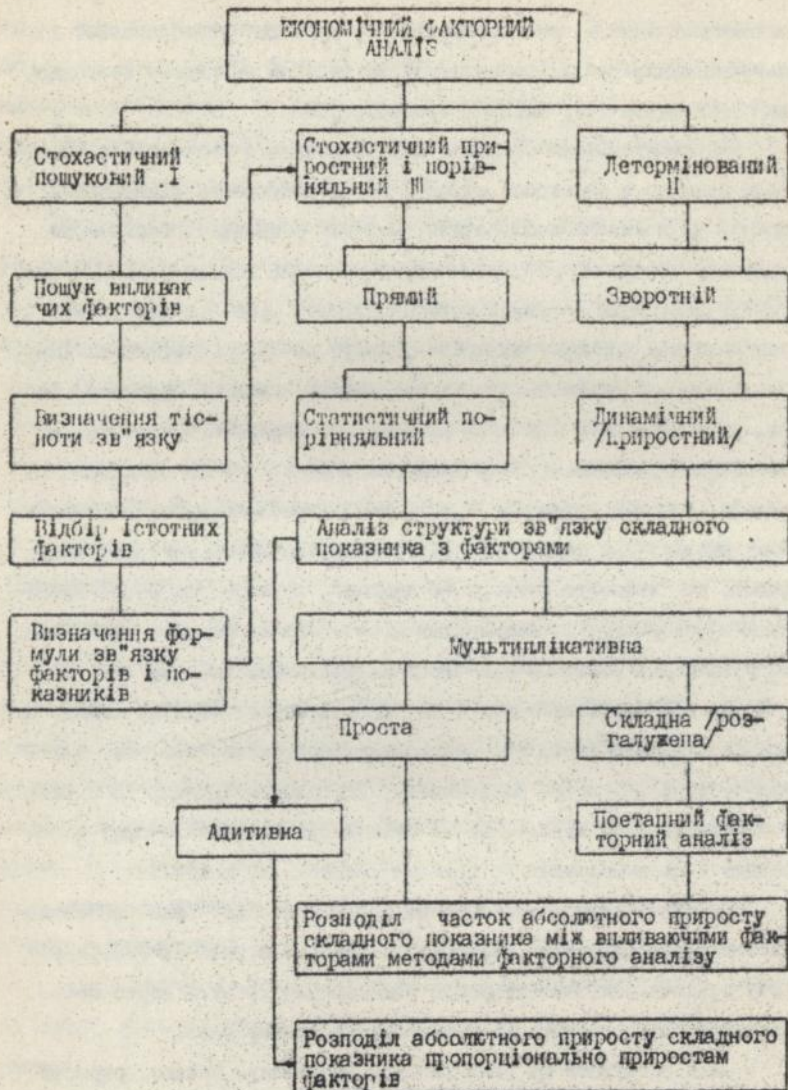


Рис. 1. Класифікація економічного факторного аналізу

методи найчастіше використовуються у практиці господарської діяльності підприємств, організацій та галузей народного господарства в цілому, в тому числі і транспорту.

Найпоширенішими методами детермінованого природного факторного аналізу є індексний метод і метод ланцюгових підстановок, проте, як показали дослідження, похибки розподілу абсолютного приросту складного результуючого показника між впливаючими факторами вказаними методами можуть досягати дуже великих величин, оскільки діє принцип: змінюйте фактори по одному, вважачи інші незмінними, і дивіться, як це впливає на складний показник. Тобто, ступінь впливу факторів на приріст складного показника визначається ізольовано, без урахування взаємного та спільного їх впливу. Відомий математик У. Росс Ешбі ще більше трьох десятиліть тому писав: "Той факт, що протягом століть могли приймати таку догму, як "змінюйте фактори по одному", показує, що вчені займалися в основному, дослідженнями систем, що допускають цей метод, бо у складних системах він часто неприйнятний по суті".

До недоліків належить і те, що результати аналізу такими методами залежать не тільки від величини приростів факторів, але й від того місця, котре вони мають у формулі їх зв'язку зі складним показником, хоча відомо, що за мультиплікативного зв'язку перестановка співмножників не повинна впливати на результат.

Робилися спроби пом'якшення цього недоліку. Була рекомендована штучна ранжировка факторів із перевагов якісних факторів. Такі рекомендації не знижували похибки результатів через некоректність самої концепції ранжировки в даному разі.

Слід урахувати ще одну важливу обставину. Раніше прирости факторів вимірювалися, як правило, кількома процентами за рік. Навіть за таких умов похибки методів факторного аналізу, що тоді застосовувалися, могли спричинити суттєвий вплив на викривлення

результатів. У перебудовному періоді прирости факторів вимірюються не одиницями, а сотнями відсотків за місяць. Величини приростів часто перевищують базисні значення факторів і результативних складних показників. За таких умов факторний аналіз попередніми методами може призвести до багаторазового зростання похибок і різкого викривлення фактичних тенденцій.

Наведені оцінки важливості достовірного економічного аналізу, необхідність суттєвого скорочення його похибок за умов багаторазового збільшення від'ємних приростів економічних показників зумовили актуальність теми дисертаційного дослідження.

Мета та задачі дослідження. Метою дисертаційного дослідження є вдосконалення методів факторного аналізу виробничо-господарської діяльності транспорту, розробка нових теоретичних положень та практичних рекомендацій, що забезпечують суттєве скорочення похибок результатів аналізу при оптимальних витратах ресурсів.

Нові теоретичні положення у даній роботі сформувався на базі досліджень та оцінки недоліків вихідних концепцій теорії детермінованого факторного аналізу, виявлення та кількісної оцінки похибок застосовуваних традиційних методів і пошуку можливостей удосконалення детермінованого факторного аналізу шляхом виконання ряду локальних досліджень і розв'язання деяких найважливіших задач, які зводяться до наступних:

оцінка недоліків, що суттєво впливають на похибку аналізу відомими методами;

дослідження залежностей результатів ізольованого та спільного впливу факторів на результативний складний показник у різних умовах;

розробка попередніх умов, котрих необхідно дотримуватися до початку аналізу;

дослідження та розробка нових методів детермінованого факторного аналізу, що суттєво підвищують точність розподілу приросту

складного результуючого показника між впливаючими факторами;

дослідження виду та характеру складних розгалужених структур зв'язків факторів та складних показників і розробка моделей, що враховують етапність детермінованого факторного аналізу у відповідності до математичного опису системи зв'язків;

дослідження та розробка методичних рекомендацій щодо застосування нових методів детермінованого факторного аналізу на прикладах аналізу найважливіших складних показників функціонування та розвитку транспорту;

розробка методики порівняльного та перспективного факторного аналізу на транспорті.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є методи та методики факторного аналізу економічних процесів виробничо-господарської діяльності.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є виробничо-господарська діяльність транспорту.

Методологія дослідження. Теоретичною та методологічною основами дисертації є фундаментальні положення сучасної економічної науки з урахуванням нових умов функціонування та розвитку економіки України, специфічних особливостей транспортної галузі, з застосуванням системного та етапного підходів.

У дослідженнях використовувалися економіко-математичні методи та методи розв'язання багатоваріантних задач із застосуванням наступних видів аналізу: детермінованого, порівняльного, етапного, перспективного, структурного, модельного, графічного та безтекстового.

Наукова новизна дослідження. В результаті досліджень отримані такі нові результати:

встановлено, що величини похибки аналізу залежать від кількості факторів, значень відносних приростів складного показника та факторів, а також від суті застосованих методів;

розроблена методика, що дозволяє врахувати зміни похибки факторного аналізу в залежності від кількості варіантів перестановок та їхньої структури;

досягнуто розвитку теорії активного керованого пошуку варіантів перестановок, що забезпечують зменшення похибки внаслідок врахування специфіки задачі, вихідного методу аналізу, застосування умови максимальної відмінності варіантів;

на основі вдосконалення теорії активного керованого пошуку розроблена сукупність методів ефективного наближення до абсолютно го варіанту, що містить у собі екстремальний метод, кільцевий, зворотніх кільцець, ефективного наближення, котрі дозволяють в десятки разів знизити похибки аналізу та зменшити витрати ресурсів;

розроблено методику системного етапного факторного аналізу складних розгалужених структур зв'язків факторів з результируючим показником на різних видах транспорту із застосуванням запропонованих нових методів аналізу;

розроблено методику порівняльного факторного аналізу найважливіших складних економічних та експлуатаційних показників функціонування та розвитку транспорту;

розроблено методичні рекомендації перспективного факторного аналізу.

Теоретична та практична значимість дисертаційного дослідження полягає в тому, що досягнуто суттєвого вдосконалення теорії та практики факторного аналізу, розроблено та запропоновано нові методи та методики детермінованого факторного аналізу, що дозволяють у багато разів скоротити його розробки за умови

оптимальних витрат ресурсів, що і є метою даного дисертаційного дослідження.

Апробація та реалізація результатів дослідження. Запропоновані методи факторного аналізу, починаючи з 1981 року застосовувалися в багатьох НДР ІКП і його Українського філіалу, в ЕНДІ України, в розробці автоматизованих систем планових розрахунків та інше.

Окремі положення та методичні рекомендації дисертаційної роботи використані в розробці Довгострокової комплексної програми розвитку транспорту України, прийнятої відділом транспорту та зв'язку колишнього Держплану до впровадження, в дослідженнях по темі 23.1 "Пропозиції до основних напрямків розвитку транспорту України на 1986-1990 роки та до 2000 року", - матеріали яких використано в підготовці рішень Уряду України в розвитку залізниць.

Для широкого впровадження результатів дослідження і нових методів детермінованого факторного аналізу за рекомендацією об'єднаної ради ІКП видавництвом "Транспорт" у 1982 р. опублікована монографія: "Підвищення якості факторного аналізу на транспорті". Більш як 25 статей і брошур опубліковано в Москві в працях ІКП і в Києві - в республіканських видавництвах.

Двічі /в 1984 та в 1987 роках/ видавалися "Методичні рекомендації з факторного аналізу на ЕС ЕОМ і ПЕКМ "Іскра - 226" детермінованих залежностей мультиплікативного виду", котрі були розіслані за 106 адресами - в НДІ, вузи, ОЦ планових, економічних і транспортних організацій, ЦСУ, інститути інформації та ін.

Від ряду організацій було отримано листи, в яких підтверджується інтерес до запропонованих методів і вказано на можливості застосування розробленої програми розрахунків на ЕОМ /Інститут економіки промисловості АН СРСР, Пермський кушований

обчислювальний центр, Західно-Уральського територіального управління, ХІІТ, Московський інститут цивільної авіації та ін./.

З 1986 року за запропонованою методикою виконується факторний аналіз виробітку автомобілів в автотранспортних підприємствах Тернопільського обласного управління автомобільного транспорту.

Методика використовується в Московському фінансовому інституті.

У 1987, 1988 роках були отримані позитивні відгуки на методичні рекомендації з приростного та порівняльного факторного аналізу від НДІ автоматизованих систем планування та управління народним господарством Держплану Білорусі, Білоруського інституту інженерів залізничного транспорту, Білоруського виробничо-технічного об'єднання "Автотранссистема", Таджицького НДІ економіки та економіко-математичних методів дослідження, від Київського інституту інженерів цивільної авіації та ін.

Програма факторного аналізу складних показників методом ефективного наближення була прийнята комісією в ФАП ІКТП /акт від 02.03.88. № 282/.

В 1993р. Методика факторного аналізу сукупності методів ефективного наближення була розглянута в Інституті кібернетики НАН України та опублікована в журналі "Кібернетика та обчислювальна техніка", випуск 97.

Посилення та використання запропонованих у дисертації методів факторного аналізу наводиться багатьма авторами в ряді опублікованих робіт / у дисертації наведено назви 15 робіт/.

Автором зроблено доповіді на трьох республіканських науково-технічних конференціях.

На захист виносяться результати досліджень з удосконалення

теорії та практики детермінованого факторного економічного аналізу на транспорті, що дозволили в багато разів підвищити його точність шляхом розробок нових методів, методик і умов аналізу, висновків розрахункових формул, укладання методичних рекомендацій і застосування їх в економічному аналізі виробничо-господарської діяльності різних видів транспорту, в тому числі:

1. Методичні рекомендації, що визначають попередні умови, котрих потрібно дотримуватися до початку власне детермінованого факторного аналізу, й передусім, визначення математичного зв'язку факторів із результуючим складним показником.

2. Методика системного, багатоступінчатого економічного факторного аналізу для складних розгалужених структур математичних зв'язків факторів із результуючим показником.

3. Способи обґрунтованого ділення нерозводимого залишку як результату спільного впливу на складний показник факторів.

4. Результати досліджень впливу на похибки детермінованого факторного аналізу кількості факторів, величини відносного приросту складного показника, максимальної різниці між відносними приростами факторів.

5. Теорія активного керованого пошуку частини варіантів перестановок факторів, яка суттєво зменшує похибки.

Ця теорія дозволила обґрунтувати нові методи детермінованого факторного аналізу: екстремальний, кільцевий, зворотніх кілець, ефективного наближення.

6. Методичні рекомендації системного детермінованого факторного аналізу на транспорті з обґрунтуванням етапності розрахунків і застосуванням запропонованих методів.

7. Методика порівняльного факторного аналізу найважливіших складних економічних та експлуатаційних показників роботи транспорту.

8. Методичні рекомендації перспективного факторного аналізу, який забезпечує підвищення точності прогнозу та ефективності вирішення транспортних проблем.

Публікації. Основні положення та результати дисертаційного дослідження опубліковані в 37 друкованих роботах, у тому числі у трьох монографіях, одному навчальному посібнику, трьох збірниках праць ІКТП /відповідальний редактор/, п'яти брошурах, двадцяти п'яти статтях у наукових журналах і збірниках праць.

Обсяг дисертації. Основний текст дисертації викладено на 253 машинописних сторінках, він містить 26 рисунків, 52 таблиці. Список використаної літератури охоплює 395 найменувань.

Структура дисертаційної роботи визначена логічною послідовністю розв'язання поставлених задач і включає:

ВСТУП

## І. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИХІДНИХ КОНЦЕПЦІЙ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ І ОЦІНКА ЙОГО МЕТОДІВ

І.1. Сутність факторного аналізу та його різновиди

І.2. Принципи кількісної оцінки впливу факторів на складний показник при мультиплікативних зв'язках

І.3. Вихідні концепції факторного аналізу

І.4. Методи приростного факторного аналізу та їхні помилки

І.4.1. Загальна характеристика розвитку методів факторного аналізу

І.4.2. Умови вибору методу факторного аналізу

І.4.3. Індексний метод

І.4.4. Метод ланцюгових підстановок

І.4.5. Метод різниць

І.4.6. Логарифмічний метод

І.4.7. Інтегральний метод

2. ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ СПІЛЬНОГО ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА  
ПРИРІСТ СКЛАДНОГО ПОКАЗНИКА

- 2.1. Загальні умови та можливі напрями дослідження
- 2.2. Дослідження абсолютного приросту складного показника та обґрунтування його розподілу між факторами
- 2.3. Розподіл абсолютного приросту складного показника при трьох факторах
  - 2.3.1. Прирости всіх факторів позитивні
  - 2.3.2. Змінюється частина факторів
- 2.4. Розподіл абсолютного приросту складного показника при чотирьох факторах
- 3. РОЗВИТОК ТВОРІЇ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ТА ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ЙОГО МЕТОДІВ
  - 3.1. Вигідні тенденції та можливі напрями дослідження
  - 3.2. Вихідні умови при розробці нових методів детермінованого факторного аналізу
  - 3.3. Екстемальний метод детермінованого факторного аналізу
  - 3.4. Кільцевий метод детермінованого факторного аналізу
    - 3.4.1. Теоретичне обґрунтування кільцевого методу
    - 3.4.2. Вивід формул для розрахунків кільцевим методом
    - 3.4.3. Похибки факторного аналізу кільцевим методом
  - 3.5. Метод зворотніх кілець
    - 3.5.1. Пошук можливостей подальшого підвищення точності факторного аналізу з урахуванням витрат ресурсів
    - 3.5.2. Експериментальні дослідження при чотирьох впливаючих факторах
    - 3.5.3. Експериментальні дослідження при п'яти впливаючих факторах
    - 3.5.4. Теоретичне обґрунтування методу зворотніх кілець
    - 3.5.5. Вивід формул для розрахунків методом зворотніх кілець
    - 3.5.6. Похибки факторного аналізу методом зворотніх кілець
  - 3.6. Факторний аналіз методом ефективного наближення

- 3.6.1. Вихідні теоретичні передумови
- 3.6.2. Експериментальні дослідження та пошук ефективних варіантів перестановок
- 3.6.3. Теоретичні обґрунтування вибору найбільш ефективних перестановок
- 3.6.4. Вивід формули похибки факторного аналізу методом ефективного наближення
- 4. ПРОБЛЕМИ ПІДСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТРАНСПОРТУ
- 4.1. Сутність системного комплексного аналізу
- 4.2. Дослідження залежностей між приростами факторів і складних показників
  - 4.2.1. Характеристики моделей зв'язку факторів зі складним показником
  - 4.2.2. Методика системного поетапного факторного аналізу
- 4.3. Системний факторний аналіз складних показників на залізничному транспорті
  - 4.3.1. Загальна характеристика показників використання транспортних засобів
  - 4.3.2. Обороти вантажного вагона
  - 4.3.3. Приклад факторного аналізу обороту вантажного вагона
  - 4.3.4. Факторний аналіз продуктивності вантажного вагона
  - 4.3.5. Приклад факторного аналізу продуктивності вантажного вагона
  - 4.3.6. Системний факторний аналіз продуктивності локомотива вантажного парку
  - 4.3.7. Приклад системного детермінованого факторного аналізу продуктивності локомотива вантажного парку
  - 4.3.8. Системний факторний аналіз продуктивності праці на залізниці

- 4.3.9. Приклад факторного аналізу продуктивності праці на залізниці
- 4.3.10. Системний факторний аналіз продуктивності праці за стохастичними залежностями
- 4.3.11. Приклад системного факторного аналізу продуктивності праці за стохастичними залежностями
- 4.4. Системний факторний аналіз на автомобільному транспорті
  - 4.4.1. Основні показники та послідовність аналізу
  - 4.4.2. Приклад приростного факторного аналізу фондівдлачі на підприємствах автомобільного транспорту
- 4.5. Системний факторний аналіз на морському транспорті
  - 4.5.1. Факторний аналіз впливу науково-технічного прогресу на зростання продуктивності праці
  - 4.5.2. Приклад системного приростного факторного аналізу продуктивності праці на морському транспорті за стохастичними залежностями
- 4.6. Методика порівняльного факторного аналізу
- 4.7. Методичні рекомендації з перспективного факторного аналізу розвитку транспорту

ВИСНОВОК

СПИСОК ОСНОВНОЇ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

## ЗМІСТ РОБОТИ

Перший розділ присвячений дослідженню вихідних концепцій факторного аналізу та оцінці його методів. Метою детермінованого факторного аналізу є розподіл абсолютного приросту складного показника між впливаючими факторами.

Сутність абсолютного приросту  $\delta_0$  складного показника  $\Delta$  залежно від приростів факторів при мультиплікативному зв'язку віч-ображена на рис. 2. Величина абсолютного приросту показника  $\delta_0$  відповідає загальній заштрихованій площі, яка до цього часу при елімінуванні розподіляється між факторами за сумнівним правилом: до першого фактора належить площа  $\Delta A_1$ , до другого -  $\Delta A_2$ , залишається нерозподілена площа  $\alpha$ , яка є результатом спільного змінення обох факторів, і, наприклад, при розрахунках індексним методом додається до площі останнього фактора з метою забезпечення збіжності результатів.

Відносна похибка  $P$ , що виникає при користуванні найбільш поширеним індексним методом факторного аналізу, залежно від кількості факторів та відносного приросту  $S$  складного показника наведена на рис. 3., з якого видно, що вона може досягати дуже значних величин.

Розглянуто пропозиції багатьох вітчизняних та зарубіжних спеціалістів, які давали неоднозначні оцінки методам детермінованого факторного аналізу та рекомендували різні шляхи їх удосконалення.

Найпопулярнішим серед економістів виявилися метод ланцюгових підстановок та його модифікації, наприклад, метод різниць, за якого похибка факторного аналізу дещо зменшується, тому що послідовно провадяться підстановки не тільки базисних, алей й фактичних значень факторів, аналіз котрих уже виконано, а для тих, що залишилися використовуються базисні значення.

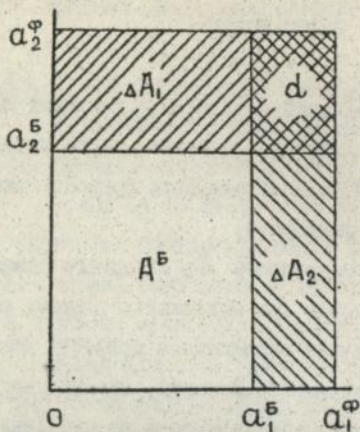


Рис.2. Приріст складного показника А при мультиплікативному зв'язку з факторами  $a_1, a_2$

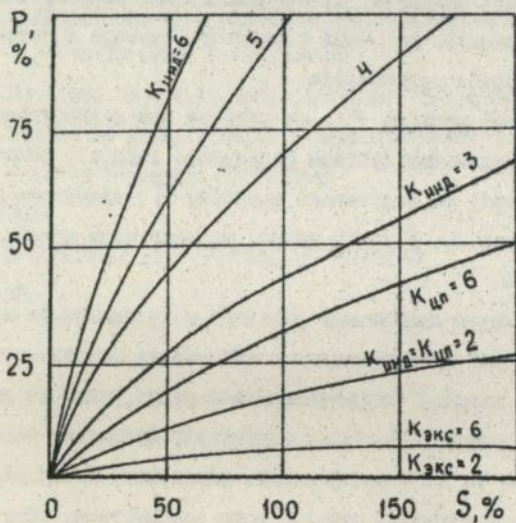


Рис.3. Похибки детермінованого факторного аналізу відмінними методами: індексним, ланцюгових підстановок, екстремальним

Цю умову можна подати формулою загального вигляду:

$$\chi_i = \delta_i \prod_1^{i-1} a_i^{\varphi} \prod_{i+1}^k a_i^{\varepsilon} \quad / I /$$

Якщо  $i=1$ , то  $\prod_1^{i-1} a_i^{\varphi} = 1$ ; якщо  $i=k$ , то  $\prod_{i+1}^k a_i^{\varepsilon} = 1$ ,  
де  $\chi_i$  - частина абсолютного приросту складного результуючого показника  $\delta_0$ , яка припадає на  $i$ -й фактор;  
 $a_i^{\varepsilon}, a_i^{\varphi}$  - базисні та фактичні значення  $i$ -го фактора.

Як видно з графіка /рис.3/, при аналізі методом ланцюгових підстановок похибка зменшується порівняно з індексним методом, починаючи з трьох факторів. Однак, при великих приростах збільшення кількості факторів похибка залишається суттєвою, тому що і при цьому методі зберігається головний недолік - залежність результатів факторного аналізу від місця, що має кожний фактор у вихідній формулі зв'язку із складним результуючим показником, що не можна визнати коректним.

Логарифмічний метод дозволяє підвищити точність факторного аналізу шляхом логарифмування обох частин формули мультиплікативного зв'язку складного показника з факторами, щоб замінити добуток факторів сумою їхніх логарифмів.

Проте, цей метод можна застосувати тільки при двох факторах. Крім того, можливі великі похибки, коли приріст одного з факторів від'ємний, а загальний приріст складного показника прямує до нуля.

Викликає інтерес інтегральний метод детермінованого факторного аналізу. Р.С.Сайфулін та А.Д.Шермет відзначають безуспішність використання формули певного диференціалу для визначення впливу факторів на абсолютний приріст складного показника, оскільки частинні похідні характеризують швидкість змінення функції кожної змінної. Запропонований поділ приростів факторів на певну кількість малих приростів із застосуванням на кожному кроці формули певного диференціалу та з поданням результатів у вигляді

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

матриці.

Складність і громіздкість системи розрахунків за цим методом не можна вважати головним недоліком в умовах широкого впровадження комп'ютерів, проте цей метод можна застосувати при однозначних приростах факторів і в тому разі, коли складний показник суттєво відрізняється від нуля.

У дисертації розглянуто й інші пропозиції щодо вдосконалення детермінованого факторного аналізу та подано їх оцінку.

Виходячи з аналізу та оцінки похибок при детермінованому факторному аналізі відомими методами, зроблено висновок про необхідність розробки нових методів, котрі б у значній мірі враховували недоліки діючих методів і дозволили суттєво підвищити точність результатів детермінованого факторного аналізу.

Другий розділ дисертації присвячений дослідженню результатів спільного впливу факторів на приріст складного показника для врахування їх при розробці нових більш точних методів факторного аналізу. Тобто детально досліджено так званий "нерозподілений залишок", який характеризує результат спільного впливу факторів на складний показник при мультиплікативному їх зв'язку не тільки за двох, але й за більшої кількості впливаючих факторів.

При цьому враховано можливі випадки, коли прирости факторів виявлятимуться з різними знаками, а приріст складного результуючого показника дорівнюватиме нулю або близькому до нуля значенню.

При змінненні двох факторів при мультиплікативному їх зв'язку зі складним показником приріст останнього показав на рис.2, де результат спільного впливу факторів - площа  $d$  заштрихована сіткою. Аксиоматично ясно, що віднести цей результат повністю до одного з факторів некоректно.

Для зв'язування закономірності розподілу площі  $d$  між двома

факторами проведені детальні дослідження. Період приросту поділено на ряд інтервалів виконано поетапні дослідження. На кожному етапі знайдено міні-площу спільного впливу факторів і ще дві рівні міні-площі, які явно належать кожному з факторів, хоча базисні значення факторів та їхні прирости нерівні за умовою.

На наступних етапах зміни відбуваються аналогічно, а на заключному етапі виявляється, що більша частина площі  $d$  ділиться порівну між двома впливаючими факторами. Залишається нерозподіленими тільки міні-площі спільного впливу факторів, аналіз котрих ще раз можна поділити на ряд підетапів і дослідити розподіл надміні-площ за розглянутим раніше способом і т.д.

У результаті встановлено, що при мультиплікативній формі зв'язку факторів із складним показником розподіл площі  $d$  як результату спільного впливу факторів, не залежить від їхніх базисних значень, величин приростів і площа  $d$  ділиться порівну між факторами.

Результати виконаних досліджень дозволяють також зробити висновок про те, що при приростному факторному аналізі по суті потрібне порівняння певних граничних дискретних величин: базисних - на початку та фактичних - у кінці. При такому завданні немає значення, як, наскільки, в якій послідовності та якими темпами змінювалися фактори на проміжних етапах.

Величина абсолютного приросту складного показника розподіляється між впливаючими факторами у встановлений період аналізу за кінцевими приростами рівноправних факторів відповідним методом.

Це не виключає аналізу і оцінки характеру змін складного явища і відзначення характеру його розвитку на проміжних етапах, проте це інше завдання, з іншими межами досліду. Відповідно до кількості намічених проміжних етапів зменшуються періоди аналізу. На кожному проміжному етапі залишаються цілком прийнятні принципи

і методи детермінованого факторного аналізу, які забезпечують задану точність при оптимальних витратах ресурсів.

Якщо при двох факторах абсолютний приріст складного показника складається з трьох міні-площ /див.рис.2/, то при трьох факторах кількість доданків збільшується до семи міні-паралелепіпедів із яких тільки три міні-паралелепіпеди виражають результат "чистого" впливу факторів, ще три - результат спільного впливу всіх трьох факторів.

У таких умовах загальний результат спільного впливу ділити порівню між трьома факторами не можна. Об'єми трьох паралелепіпедів, які є наслідком впливу двох факторів, діляться навпіл, а об'єм останнього паралелепіпедів, що відповідає результативі спільного впливу трьох факторів, - на три частини.

Характер взаємодії складного показника й факторів у разі більшої кількості їх важко відобразити графічно або іншим наглядним способом, який суттєво підвищить ясність уяви при сучасних здібностях людини.

Наприклад, лише при чотирьох факторах абсолютний приріст складного показника складається з п'ятнадцятих доданків, із яких тільки чотири є результатом "чистого" впливу кожного фактора, шість - результатом спільного впливу двох різних факторів, чотири - трьох факторів, лише один - результатом спільного впливу всіх чотирьох факторів.

Факторний аналіз з подібним розчленуванням за видами спільного впливу в практичних умовах не прийнятний огляду на складність та громіздкість розрахунків. Проте, розглянуті дослідження структур формування приростів складних показників при різній кількості впливаючих факторів та логіка висноження результатів спільної їхньої дії приводять до висновку про необхідність розробки нових, практично доступних методів детермінованого факторного аналізу,

здатних підвищити його точність при оптимальних витратах ресурсів.

У третьому розвіді дисертації виконані дослідження з подальшого вдосконалення теорії факторного аналізу і підвищення точності його методів, виходячи з концепції, що точні методи математично випукані, мають логічну стрункність й забезпечують отримання оптимального варіанту. Проте, на практиці вважають, що не той метод добрий, який красивий, випуканий, та абсолютно точний, а той, який дозволяє розв'язувати задачі з допустимов похибок в установлені строки, з невеликими витратами ресурсів.

Відомо також, що ряд задач ще не вдається розв'язати точними методами за десятки, навіть сотні тисяч операцій і витрати часу на їх розв'язання продовжують зростати, а в подальшому, із зростанням розмірності задач, трудності точного розв'язання їх можуть многократно зрости.

У таких умовах точні методи розв'язання складних багатоваріантних задач можуть вийти за межі своїх можливостей, а надії на суттєві зрушення від підвищення продуктивності ЕОМ і вдосконалення точних методів доступних для огляду перспективи не мають серйозних підстав.

Слід також мати на увазі, що уже часто, особливо у практичній діяльності людей, не потрібні абсолютно точні розв'язки, цілком прийнятними виявляються результати розрахунків із певною, завчасно відомою допустимов похибкою. Причинами таких допущень є: наближеність вихідних даних, нерівномірність і неідеальність практичних процесів, оперування округленими, середніми величинами тощо.

Отже, подолання труднощів, що виникають під час розв'язання складних багатоваріантних задач точними методами, можливе шляхом розроблення наближених методів, оскільки для більшості прикладних задач виявляються практично прийнятними добрі наближення розв'язки.

В.С.Михалевичем розроблена загальна теорія послідовного аналізу варіантів. Спільно з Н.З.Шером і В.В.Шкурбов запропоновано метод, за основу якого прийнято теоретико-множинний підхід до задачі пошуку розв'язку, схожий на структуру складного досліду.

Запропоновано алгоритм "Київський віник", у якому сформульовані правила послідовного "стеження" множини варіантів за рахунок того, що на кожному кроці "відмітається" певна підмножина варіантів, про яку в процесі аналізу стає відомо, що вона не містить оптимального варіанта.

Великий внесок у вдосконалення теорії послідовного аналізу варіантів на транспорті зробили вчені Інституту кібернетики НАН України О.О.Бакаев, С.В.Брановицька, В.І.Гриценко, Ю.М.Єрмольєв, Н.І.Костіна, Н.В.Яровицький та інші.

Ідеї методу послідовного аналізу варіантів використані В.Л.Волковим та А.Ф.Волошиним при розробці загальної схеми задач дискретної оптимізації, загальна схема методу побудови послідовності розв'язання розроблена В.А.Ємельчевим.

Аналіз найбільш відомих методів точного та наближеного дискретного програмування показує, що деякі принципи як точних, так і наближених методів можуть бути використані в розробках нових методів детермінованого факторного аналізу при мультиплікативних розв'язках факторів із складним показником із застосуванням методики поетапного аналізу варіантів.

Пошук закономірності змінення функції спаду здійснюється не способом випадкового вибору /для запобігання несправжньої локальної оптимізації/, а шляхом певного доказового впорядкування послідовності активного пошуку з одержанням вищої ефективності такої як лідовності; яка враховує специфіку задачі та відомих методів детермінованого факторного аналізу. Малася на увазі також тривіальна істина: якщо зниження розмірності вдається виконати

раніше за безпосереднє розв'язання задачі, то може бути отримана модель меншої розмірності й, як наслідок, зменшиться складність і тривалість розв'язання.

При розробці нових методів детермінованого факторного аналізу застосовувався один з можливих підходів до побудови алгоритму скерованого перебирання обмеженої кількості варіантів перестановок, починаючи з найефективніших та відкидаючи проміжні, на основі використання специфіки вихідного методу факторного аналізу. При цьому алгоритм за структурою подано у вигляді певних етапів, пов'язаних один з одним логічною умовою переходу від одного етапу до іншого:

I. Дослідження доцільності факторного аналізу одним з відомих методів /індексним, ланцюгових підстановок тощо/.

II. Подвоєння кількості варіантів із пошуком найефективнішої пари з урахуванням специфіки вихідного методу аналізу.

III. Формування групи варіантів з метою вирівнювання умов для всіх факторів при врахуванні специфіки вихідного методу аналізу.

IV. Скерований пошук іншої групи варіантів з метою формування найефективнішої пари множин варіантів.

V. Пошук функції подальшого спаду похибки результатів з використанням умов максимальної відмінності наступних варіантів і розглянутих раніше.

При пошуку шляхів і методів підвищення точності детермінованого факторного аналізу за базовий обрано метод ланцюгових підстановок як такий, що має суттєві переваги перед іншими методами /наприклад індексним/ з ряду позицій, у тому числі й за похибками у розподілі абсолютного приросту складного показника між факторами.

До специфіки цього методу можна віднести такі особливості: при розрахунках методом ланцюгових підстановок розглядається

одня варіант перестановки;

має місце нерівнозначність факторів, яка залежить від їхнього місця у перестановці /кількісну перевагу мають останні фактори/.

Оскільки результат розрахунків методом ланцюгових підстановок залежить від місця, яке має даний фактор у перестановці, то ступінь впливу викривлення результату розрахунку залежно від місця, яке має фактор у встановленій послідовності /перестановці/, простіше визначити у випадках, коли значення всіх факторів рівні й однакові їхні прирости. За цих умов /рівності вихідних даних/ стає незаперечним твердження, що абсолютне значення приросту складного показника слід розподіляти порівну між факторами.

Отже, якщо для всіх факторів вихідні дані - окремо базисні та фактичні - рівні, то і частини абсолютного приросту складного показника  $X_i$ , що припадають на кожний фактор, також рівні між собою і відповідають істинному /нормативному/ значенню  $\bar{X}_i^*$ .

Проте при розрахунках методом ланцюгових підстановок така рівність  $X_i$  не отримується. Найбільше відхилення  $X_i$  від  $\bar{X}_i^*$  і є похибкою розподілу  $P_i$ , яка залежить від місця фактора у перестановці. При позитивних приростах факторів найменше значення буде мати  $X_1$ , тому що за цим методом приріст першого фактора  $\delta_1$  помножується тільки на базисні значення решти факторів, які менші за звітні. За цих саме умов найбільше значення буде мати  $X_k$ , оскільки такий самий його приріст буде помножуватися на звітні значення вже розглянутих факторів, котрі за умовою більші ніж базисні.

Значення  $X_i$  проміжних факторів опиняться у межах значень першого й останнього факторів.

Якщо при одному варіанті розрахунків методом ланцюгових підстановок похибка результату перевищує допустиму величину, то

додатково виконуються розрахунки ще одного варіанта перестановки факторів у вихідній їхній черзі так, щоб кожний фактор побував на першому та останньому місцях. При цьому стануть відомі  $X_{ii}^{min}$  та  $X_{ik}^{max}$ , середнє значення з яких -  $\bar{X}_i$ , буде більше близьким до  $X^*$ .

У цьому і полягає сутність запропонованого екстремального методу. Розрахунки виконуються за формулою

$$\bar{X}_i = 0,5 \delta_i \left( \frac{A^B}{\alpha_i^B} + \frac{A^C}{\alpha_i^C} \right) \quad / 2 /$$

Похибки, що виникають при детермінованому факторному аналізі різними методами, показані на графіку /рис.3/, з якого видно, що найбільша похибка факторного аналізу при індексному методі виникає за рахунок того, що не враховується взаємний спільний вплив факторів на складний показник і нерозподілений залишок. Кількісний вираз результатів спільного впливу факторів механічно приписується останньому фактору.

Похибка значно знижується при факторному аналізі за методом ланцюгових підстановок, але оскільки результати спільного впливу факторів враховуються не повністю, ще залишається достатньо сильна залежність результатів від місця, що має фактор у перестановці.

Із розглянутих трьох методів найменшу похибку дає екстремальний метод факторного аналізу. При цьому слід відзначити порівняну простоту розрахункової формули, а отже, і значну економію ресурсів у порівнянні з найбільш розповсюдженими методами факторного аналізу: індексним і ланцюгових підстановок, а також їхніми модифікаціями.

Незважаючи на суттєве підвищення точності факторного аналізу за екстремальним методом, може виявитись, що в окремих випадках похибка стане більшою за допустиму. Щоб знизити похибку розроблено кільцевий метод, який передбачає розрахунки варіантів, рівних

кількості факторів -  $K$ . Підбір варіантів виконувався на основі принципу створення рівних умов для всіх факторів шляхом їх перестановок, згідно з яким значення кожного фактора повинні переміщуватись на наступне сусіднє місце, а з останнього місця - на перше, і так до тих пір, поки перший фактор не переміститься на останнє місце. При цьому в  $K$  перестановках кожен фактор буде записаний один раз на кожному місці.

Ці принципи покладені в основу кільцевого методу факторного аналізу, і виведено відповідні розрахункові формули. Наприклад, при трьох факторах детермінований аналіз методом зворотніх кільць виконується за формулою:

$$\bar{X}_i = \left( \frac{\delta_i}{3} \frac{A^B}{a_i^B} + \frac{A^F}{a_i^F} + a_{i+1}^B a_{i+2}^F \right) \quad / 3 /$$

При розрахунках кільцевим методом точність факторного аналізу зростає в порівнянні з розглянутими методами. Проте, в сучасних умовах обвального спаду і великих приростів економічних показників за порівняно короткі періоди /місяці/ у деяких випадках може виявитися, що при розрахунках навіть  $K$  варіантів похибка розподілу абсолютного приросту складного показника між факторами перевищуватиме допустиму.

Частіше за все така ситуація може виникати при значній кількості факторів, що мають великі значення приростів /наприклад, більш як 50% від базисних значень/, а також в разі необхідності забезпечення достатньо високої точності розподілу /наприклад, у межах десятих або сотих долей відсотка/.

Підвищення точності розподілу абсолютного приросту складного показника між факторами до прийнятної величини можна досягти збільшенням кількості варіантів, що розглядаються.

На підставі виконаних досліджень та експериментальних масових

розрахунків множини варіантів на ЕОМ сформульовано правило ефективного формування варіантів перестановок, згідно з яким з усіх можливих варіантів перестановок переваги має перестановка з найбільшою відмінністю у взаємному розміщенні факторів у порівнянні з розглядуваними раніше варіантами перестановок, що є сутністю методу зворотніх кілець.

Доведено, що найбільше наближення до абсолютного середнього при мінімальній кількості перестановок досягається при формуванні двох груп перестановок, по  $K$  варіантів у кожній, із зворотною послідовністю факторів. При цьому середні значення з цих двох груп, що об'єднують  $2K$  варіантів перестановок, більше наближаються до нормативних середніх значень, ніж у будь-яких інших групах із  $2K$  варіантів перестановок, що було покладено в основу методу зворотніх кілець.

Розрахунки вручну  $2K$  варіантів навіть за простішим методом різниць достатньо трудомістка робота, тому виведено відносно прості формули. Наприклад, при трьох факторах детермінований аналіз методом зворотніх кілець виконується за формулою

$$\bar{X}_i = \frac{\delta_i}{3} \left( \frac{A^B}{a_i^B} + \frac{A^{\varphi}}{a_i^{\varphi}} + 0.5 (a_{i+1}^B, a_{i+2}^{\varphi} + a_{i+1}^{\varphi}, a_{i+2}^B) \right) \quad / 4 /$$

Подібні формули отримані і для більшої кількості факторів, однак уже при шести факторах формула досить громіздка. Тому при проведенні факторного аналізу для більшої кількості факторів, його доцільно виконувати на ЕОМ за розробленою програмою.

При факторному аналізі методом зворотніх кілець у порівнянні з методом ланцюгових підстановок похибки зменшуються більш як у 70 разів, а в порівнянні з кільцевим методом – більш як у 10 разів. У більшості випадків ця помилка буде вимірюватися десятими чи навіть сотими долями процента.

Для подальшого підвищення точності факторного аналізу розроблено метод ефективного наближення, в основі якого покладені ті ж принципи скерованого ефективного пошуку за алгоритмом, що забезпечує вибір визначеного списку перестановок, при якому найшвидше та з мінімальними витратами ресурсів досягається локальний оптимум.

Як доведено в результаті досліджень мінімальні витрати ресурсів і максимальна швидкість зростання точності забезпечуються при розгляданні, в першу чергу, варіантів перестановок з найбільшою відмінністю в сусідствах факторів. При цьому відкидається велика кількість варіантів з сусідствами, що повторюються.

Кількість варіантів, що розглядаються, може зростати до  $K^2$ , але при  $K > 3$ ,  $K^2 \ll K!$ .

Отже, підвищення точності розподілення абсолютного приросту складного показника між факторами забезпечує запропонована сукупність методів ефективного наближення, етапами якої слід вважати:

1. Екстремальний метод.
2. Кільцевий метод.
3. Метод зворотніх кілець.
4. Власне метод ефективного наближення.

В четвертому розділі досліджені проблеми вдосконалення методів факторного аналізу виробничо-господарської діяльності різних видів транспорту.

Господарська діяльність підприємств, організацій та галузей народного господарства та транспорту оцінюється за допомогою різного роду показників: об'ємних, якісних і економічних.

При системному підході повинні аналізуватися не тільки велика кількість окремих дуже важливих показників, але й їхні зв'язки, зміни співвідношень між показниками, факторами, їх приростами, що дозволяють з'ясувати причини виникнення позитивних і негативних наслідків. Тобто повинна бути створена єдина комплексна

система знань, що дозволяє найбільш повно та всебічно оцінювати стан системи на цей час і прогнозувати її розвиток на майбутнє.

Системний факторний аналіз має поєднувати окремі напрями аналізу в цілісну систему вивчення господарської діяльності різних підрозділів. Але, щоб здійснити системний аналіз і кількісно оцінити зміни, потрібно знати математичні залежності між факторами та складними показниками на різних ієрархічних рівнях і міжрівневі залежності. Це дозволяє не лише забезпечувати системність аналізу, але й використовувати сучасні обчислювальні засоби.

З позицій економічного аналізу математична залежність складного показника з факторами – це модель факторної системи, елементами якої та структурою їх залежностей розкриваються причинно-наслідкові зв'язки факторів зі складним показником. Вагомість цих зв'язків можна виразити кількісно, оскільки встановлена залежність у вигляді формули є її моделлю факторної системи й розраховується формулою відповідного складного показника.

Якщо ж структура зв'язків результуючого показника з факторами складна та розгалужена, коли є проміжні складні показники, то необхідно попередньо розробити план послідовності поетапного аналізу у відповідності до "дерева" структури зв'язків результуючого та складних проміжних показників із факторами. При цьому може бути рекомендована така послідовність аналізу, за якої абсолютний приріст результуючого показника розподіляється між складними показниками проміжного рівня. Потім ті частини, котрі припали на долю кожного з цих складних показників, розподіляються між складними показниками більш низького рівня, які перебувають у відомому математичному зв'язку з попереднім складним показником більш високого рівня. І так до тих пір, поки розподілені на кожному етапі величини діють до простих факторів.

Отже, визначення впливу факторів на складний показник не

випадкове, оскільки аналіз проводиться відповідно до існуючого задалегідь відомого математичного зв'язку між ними. Такий зв'язок може подаватися різними способами і функціональними залежностями, рівняннями регресії, графічними, зокрема, потоковими графами зв'язків та ін.

Потокові графи не лише дозволяють наочно уявити структуру зв'язків, але й полегшують визначення етапності факторного аналізу.

У дисертації запропонована методика системного поетапного факторного аналізу на різних видах транспорту, в яких як вихідні використовуються відомі функціональні та стохастичні залежності між складними результуючими показниками та факторами.

На залізничному транспорті до найбільш важливих з економічної точки зору узагальнюючих показників, що характеризують ефективність використання транспортних засобів, матеріальних і трудових ресурсів, належать: оборот вагона та локомотива, їхня продуктивність, фондівіддача, продуктивність праці та ін., на прикладах яких показана запропонована в дисертації методика системного поетапного факторного аналізу.

Наприклад, оборот вагона розраховується за вихідною формулою:

$$O = \frac{(1+\alpha)l_r}{v_r} + \frac{(1-\beta)(1+\alpha)l_r}{v_y} + \frac{(1+\alpha)l_r t_r}{L_r} + K_M t_r \quad / 5 /$$

Ця формула містить у собі аддитивні та мультиплікативні зв'язки. Вводяться позначення:

$$1/v_r = d; (1+\alpha)l_r d = D; 1/v_y = u; (1-\beta)(1+\alpha)l_r u = \Pi;$$

$$1/L_r = p; (1+\alpha)l_r t_r p = T; K_M t_r = \mathcal{H}; u_n + u_b = \Gamma;$$

$$\frac{1}{u_n + u_{np}} = S; K_M = \Gamma S; \Gamma S t_r = \mathcal{H};$$

$$O = Q + P + T + M$$

На рис. 4 показано потоковий граф зв'язків факторів з проміжними та результируючим показником  $O$ .

На I етапі абсолютний приріст  $\delta_o$  розподіляється між  $Q, P, T, M$  - пропорційно до їх приростів, оскільки зв'язок їхній аддитивний. На наступних п'яти етапах розрахунки проводяться відповідно до форми зв'язку факторів зі складними проміжними показниками.

По аналогії з розглянутим показником наводиться методика системного постійного факторного аналізу продуктивності вантажного вагона та локомотива, а також методика впливу науково-технічного прогресу на продуктивність праці робітників залізничного транспорту за стохастичними залежностями, виведеними в ІКПІ колишнього Держплану СРСР.

Відзначаючи недоліки аналізу ізольованих вибірових зв'язків факторів з основними показниками, рекомендуються більш узагальнені та системні методи визначення взаємозв'язку між продуктивністю праці та впливаючими факторами.

На основі виконаних досліджень запропоновано кореляційне рівняння зв'язку продуктивності праці з впливаючими факторами, в якому враховано вплив не тільки живої, але й матеріалізованої праці. При цьому, за узагальнений показник впливу минулої праці на ефективність живої прийнято показник енергооброєності останньої, оскільки за економію фізичної та розумової праці та підвищення її ефективності суспільство платить збільшенням витрат усіх видів енергії - електричної, теплової, хімічної.

Факторний аналіз виконується за методикою, запропонованою в дисертації. Складено потоковий граф, на базі якого аналіз

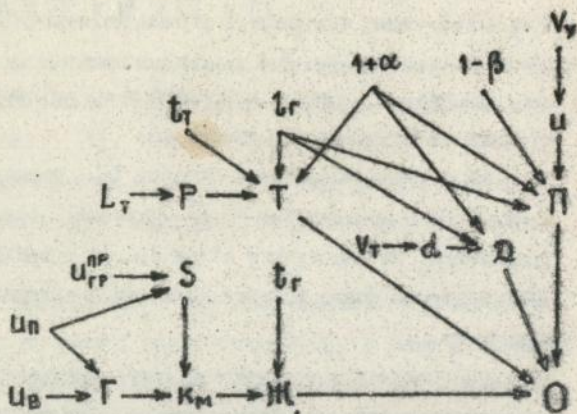


Рис. 4. Потіковий граф зв'язків обороту вагона з факторами

- $\alpha$  - коеф. порожнього пробігу;
- $\beta$  - коеф. дільничної швидкості;
- $t_r$  - вантажний рейс;
- $v_T, v_Y$  - технічна та дільнична швидкість;
- $L_T$  - відстань між технічними станціями;
- $t_T$  - простій транзитного вагона на технічних станціях;
- $t_r$  - простій під однією вантажною операцією;
- $K_M$  - коеф. місцевої роботи;
- $U_P, U_B$  - навантаження, розвантаження;
- $U_{ГР}^{нр}$  - прийом навантажених вагонів.

розробито на вісім етапів. На кожному етапі застосовуються розрахункові формули, відповідні формам зв'язків.

На автомобільному транспорті розглядається методика системного факторного аналізу фондovіддачі. Вихідне рівняння зв'язків з впливаючими факторами має вигляд

$$\varphi_{от} = \frac{d A_c T_n w_4}{\omega} \quad / 7 /$$

Після позначення  $1/\omega = S$  вихідне рівняння зв'язку набуває мультиплікативного вигляду

$$\varphi_{от} = d A_c T_n w_4 S \quad / 8 /$$

Має місце залежність фондovіддачі від трьох простих факторів  $/ d, A_c, T_n /$ , і двох складних  $/ w_4, \Phi /$  факторів:

$$w_4 = \frac{q \delta c \ell_r}{\beta v_T + t_{np} + t_{no}} \quad ; \quad / 9 /$$

$$\Phi = \Phi_s + \Phi_c + \Phi_{nv} + \Phi_m + \Phi_{tc} + \Phi_n$$

Приймемо позначення:  $1/\beta = B$ ;  $1/v = V$ ;  $\ell_e B V = T_g$ ;

$t_{np} + t_{no} = T_o$ ;  $T_g + T_o = T$ ;  $1/T = D$ .

Розроблено потоковий граф /рис. 5/, за допомогою якого стає ясною структура зв'язків складних показників з факторами, яка визначає II етапів факторного аналізу, на кожному з яких застосовуються відповідні методи залежно від форм зв'язків.

На морському транспорті виконано системний факторний аналіз впливу науково-технічного прогресу на зростання продуктивності праці за кореляційними залежностями, запропонованими в ІКП.

Як вихідне прийняте емпіричне рівняння зв'язку результуючого складного показника продуктивності праці з сімома впливаючими факторами та проміжними складними показниками. Розроблений потоковий граф і запропонована раціональна поетапність факторного



аналізу більш точними методами, отриманими в результаті розглянутих досліджень.

У дисертації розроблено методіку порівняльного факторного аналізу. Запропоновані методи системного поетапного природного факторного аналізу використано при порівняльному факторному аналізі, тобто при порівнянні змінювання показників і факторів різних міністерств, відомств, підприємств і навіть різних країн з додержанням умов порівняності. Одне міністерство або підприємство обирається за базисне, а інші порівнюються з ним за тими самими факторами.

Порівняльний факторний аналіз виконується в такій послідовності:

по кожному відомству окремо виконується системний природний факторний аналіз за запропонованою методікою;

виконується порівняльний факторний аналіз по двох різних підприємствах того самого профілю окремо у базисному році, а потім - у звітному році;

порівнюються результати у базисному та звітному роках.

Такий порівняльний факторний аналіз дозволяє об'єктивно оцінити досягнення на окремих видах транспорту, виявити невикористані можливості по певних факторах, котрі можна врахувати у перспективному факторному аналізі, тому що ставть зрозумілими характер змінення кожного фактора в ретроспективі, моменти досягнення максимуму або мінімуму.

Результати порівняльного аналізу дозволяють не тільки знайти найкращі значення факторів серед великої кількості порівнювальних підприємств, але й з'ясувати, якою "ціною" ці найкращі значення досягнуті, а потім при перспективному аналізі вирішувати доцільність їх використання.

Методіка порівняльного факторного аналізу розглядається на

прикладі порівняння виробництва автомобілів автомобільного транспорту загального користування та відомчого.

За вихідну була прийнята формула річного виробітку на одну середньооблікову автотонну вантажопідйомності автомобілів.

На першому етапі виконується природний детермінований факторний аналіз по кожному з цих двох відомств.

У відповідності до вихідного рівняння зв'язку природний детермінований факторний аналіз при п'яти впливаючих факторах виконується методом зворотніх кілець.

На другому етапі виконується порівняльний факторний аналіз окремо у базисному та звітному роках; за базисне приймається одне з відомств. Проводиться кількісна оцінка впливу кожного фактора на виробіток автомобілів при зіставленні їхніх значень по цих відомствах, що дозволяє визначити тенденції змінення факторів, встановити їхній вплив на складний показник та виявити кращі значення по кожному фактору.

У розглянутому прикладі виявилось, що різниця у виробітку автомобілів у порівнюваних відомствах могла б скоротитись удвічі, якщо за нормативні прийняти кращі дослідження в одному з порівнюваних відомств по динамічному коефіцієнту використання вантажопідйомності автомобіля та експлуатаційної швидкості.

Запропонована методика може бути застосована при порівнянні показників роботи транспорту України та інших країн з обов'язковим дотриманням умови порівняльності.

У дисертації виконано дослідження та розроблено рекомендації з перспективного факторного аналізу розвитку транспорту, який є фондомісткою галуззю. Щоб забезпечити ефективне використання виробничих фондів у майбутньому, необхідні ретельні дослідження перспектив та особливостей розвитку галузей народного господарства, приватних підприємств, організацій та рівня життя населення на

значно триваліший період, ніж періоди прогнозування та перспективного планування.

Отже, необхідний перспективний аналіз розвитку транспорту, котрий врахував би в майбутньому розвиток науки, створення нових засобів і способів переміщення, альтернативних видів палива, зміни потреб у перевезених галузях народного господарства, приватних підприємств та організацій, а також населення.

Проте поняття перспективного аналізу з'явилося недавно. До останнього часу під економічним аналізом розумілися дослідження тенденцій та закономірностей змін економічних явищ у ретроспективі, але у сучасних умовах слабкої передбачуваності подій і нестандартного розвитку явищ, коли відбувається глобальна перебудова економічної системи, структури виробництва, змінюються економічні зв'язки, виникають нові суттєві фактори, що мають інший вплив на функціонування та розвиток транспорту, за таких умов використання раніше застосовуваних методів прогнозування, заснованих на екстраполяції, — некоректно. За нових умов прогнозування розвитку транспорту може стати більш достовірним на базі нових методів.

Щоб скласти модель, адекватну до розвитку прогнозованого економічного явища чи галузі або досить близьку до них, необхідний перспективний багатofакторний аналіз, який особливо складний для транспорту, що залежить, головним чином, від змін навколишнього середовища.

Поряд з цим необхідно враховувати й зворотній зв'язок, який передбачає можливості та шляхи подальшого розвитку галузей, приватних підприємств та організацій в залежності від варіанту і темпів розвитку транспорту.

На основі перспективного аналізу може бути сформовано генеральний напрям розвитку всієї економічної системи України та науково обгрунтовані пропорції в розвитку галузей і транспорту.

Перспективний економічний факторний аналіз має специфічні особливості. Періоди прогнозування та перспективного аналізу не збігаються. При прогнозуванні рівня розвитку системи, наприклад, з 1995 до 2005 року необхідний перспективний аналіз до 2015 року.

Оцінивши реальність наукового передбачення в майбутньому, слід повернутися до теперішнього, щоб з'ясувати, чи існують можливості та засоби для розробки такої програми, котра б дозволила пройти намічений шлях з більшою ефективністю.

Перспективний аналіз повинен здійснюватися з урахуванням морального старіння виробничих фондів, виникнення нових засобів, видів палива, способів виробництва та нових видів транспорту, а також з урахуванням змін темпів і характеру науково-технічного прогресу.

Отже, перспективний економічний аналіз пов'язаний з необхідністю детальних дій, з формуванням уявлень про майбутнє, з урахуванням законів еволюції, з коректуванням тенденцій, що склалися в минулому. При цьому необхідно розглядати ряд доступних варіантів, вивчати характер альтернативних шляхів підходу до них, а потім порівнювати переваги кожного варіанта з урахуванням можливих наслідків.

Щоб перспективний аналіз розвитку транспортної системи був достатньо обґрунтований, необхідно враховувати інформацію про розвиток, що надходить не менш як з 6 різних сфер зовнішнього середовища: наукової, технічної, економічної, соціальної, політичної та природної.

При перспективному аналізі функціонування та розвитку транспорту необхідно відповісти на три групи взаємопов'язаних питань:

І. Які події та рішення в кожній з шести розглянутих сфер можуть вплинути на розвиток транспортної системи? Які зміни характеру та термінів такого впливу ймовірні та можливі? Який пропонуваний ступінь підтримки пропозицій з розвитку транспорту з боку

органів, що приймають рішення?

2. Який вплив досягнень науково-технічного прогресу з кожною з розглянутих сфер стосовно до транспортної системи з урахуванням можливостей широкого впровадження нових технічних засобів, пристроїв і технологій на транспорті?

3. Як можуть вплинути на розвиток транспортної системи зміни вимог галузей до якості транспортного обслуговування; вимоги населення до якості транспортних послуг відповідно до підвищення матеріального та духовного рівня життя? Як вплине розвиток транспорту на вибір шляхів розвитку народного господарства, підвищення рівня його інтенсифікації та руху населення?

На основі розкритої сутності та виходячи з мети перспективного економічного аналізу та його відмінностей від прогнозування та планування розроблено структуру укрупненої моделі перспективного факторного економічного аналізу на транспорті та рекомендовано певну етапність його виконання.

## ВИСНОВОК

У висновку сформульовано основні наукові результати, вказано шляхи їх практичного використання, конкретизовано напрями подальших досліджень, у першу чергу з проблеми перспективного факторного аналізу.

Сукупність отриманих результатів являє собою нові теоретичні положення, методи та методики, які можна кваліфікувати як значне досягнення у відповідній галузі науки та розв'язання значної народногосподарської проблеми.

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ РОБІТ  
ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії, учбові посібники та окремі видання

1. Гончаров Н.Е. Повышение качества факторного анализа на транспорте. - М.: Транспорт. - 1982. - 167 с.
2. Гончаров Н.Е. Повышение качества и эффективности управления транспортными средствами. - Киев: Будівельник. - 1976. - 152 с.
3. Гончаров Н.Е., Казанцев В.П. Маневровая работа на железнодорожном транспорте. - М.: Транспорт. - 1978. - 163 с.
4. Гончаров Н.Е. Программирование инженерных расчетов в области эксплуатации железных дорог /учебное пособие/. - М.: ВЗИИТ. - 1965. - 144 с.
5. Совершенствование методов разработки системы показателей плана развития транспорта региона. - Ответственный редактор Гончаров Н.Е. // Тр. ИКТП. - 1980. - Вып. 63. - 132 с.
6. Региональные проблемы развития транспортной системы Украинской ССР. - Ответственный редактор Гончаров Н.Е. // Тр. ИКТП. - 1988. - Вып. 123. - 196 с.
7. Проблемы развития транспортной системы Украинской ССР в новых условиях хозяйствования. - Ответственный редактор Гончаров Н.Е. // Тр. ИКТП. - Вып. 133. - 1991. - 236 с.
8. Гончаров Н.Е., Филиппович Л.В. Методические рекомендации по факторному анализу на ЕС ЭЕМ детерминированных зависимостей мультипликативного вида. - Киев: Тр. ИКТП. - 1984. - 30 с.
9. Гончаров Н.Е., Филиппович Л.В. Методические рекомендации по приростному и сопоставительному факторному анализу на ПКЭМ "Искра 226". - Киев. - 1987. - 65 с.
10. Гончаров Н.Е. Совершенствование хозяйственного механизма на транспорте. - Киев: Знание. - 1986. - 16 с.
11. Гончаров Н.Е., Шико Д.Г. Транспорт в новых условиях хозяйствования. - Киев: Знание. - 1991. - 21 с.
12. Гурник Б.И., Гончаров Н.Е. Тенденции развития и пути совершенствования транспортной системы Украинской ССР. - Киев: Знание. - 1982. - 20 с.

Статті в журналах та наукових збірниках

13. Гончаров Н.Е., Букин В.И., Барановский В.А. Пути повышения фондоотдачи при реконструкции вагоноремонтных заводов // Пути повышения эффективности капитальных вложений и основных фондов в народном хозяйстве Украинской ССР: Респ. межвед. научн.

об.- Киев.-1977.- С.190-195.

14. Гончаров Н.Е. Влияние структуры основных производственных фондов и производительности труда на фондоотдачу // Проблемы рационального использования ресурсов и повышения эффективности в народном хозяйстве Украинской ССР.- Киев: ЗНД.- 1977.- С.40-52.
15. Гончаров Н.Е. Факторный анализ фондоотдачи железных дорог Украины // Проблемы эффективности капитальных вложений и основных фондов в народном хозяйстве Украинской ССР.- Киев: ЗНД Госплана УССР.-1978.- С.140-150.
16. Гончаров Н.Е. Повышение качества факторного анализа оборота и производительности вагонов и локомотивов // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч. сб.- Киев.- 1978.- Вып.50.- С.119-129.
17. Гончаров Н.Е. Повышение качества факторного анализа абсолютного приращения сложных показателей // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- Киев.- 1979.- Вып.56.- С.37-44.
18. Гончаров Н.Е. Основные концепции формирования методов современного факторного анализа // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- Киев.- 1979.- Вып.57.- С.9-18.
19. Гончаров Н.Е. Совершенствование факторного анализа сложных функциональных зависимостей // Повышение эффективности работы транспорта Украинской ССР.- Киев: Наукова думка, 1979.- С.166-183.
20. Гончаров Н.Е., Галовачева Л.П., Кольцова Г.Б., Редчиц Ю.А. Детерминированный факторный анализ по труду на транспорте // Тр.ИКТП.- 1980.- Вып.83.- С.5-27.
21. Гончаров Н.Е. Системный факторный анализ работы предприятия// Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- Киев.- 1980.- Вып.58.- С.27-43.
22. Гончаров Н.Е. Совершенствование факторного анализа производительности труда на железнодорожном транспорте // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед.науч.сб.- Киев.- 1980.- Вып.61.- С.41-55.
23. Гончаров Н.Е., Гончаров С.Н. Факторный анализ методом обратных колец // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- Киев.- 1981.- Вып.65.- С.33-48.
24. Гончаров Н.Е., Филиппович Л.В. Автоматизация детерминированного факторного анализа // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- 1982.- Вып.66.- С.31-47.
25. Гончаров Н.Е., Кольцова Г.Б. Межведомственный сопоставительный факторный анализ использования автомобильного транспорта // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ.межвед.науч.сб.- Киев.-1982.- Вып.68.- С.97-110.

26. Гончаров Н.Е., Шевчук В.Ф. Прогнозирование производительности труда в условиях интенсивного пути развития транспорта // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед. научн. сб. - Киев, - 1963. - Вып. 71. - С. 58-63.
27. Гончаров Н.Е. Повышение точности факторного анализа // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед. научн. сб. - Киев, - 1964. - Вып. 76. - С. 90-108.
28. Гончаров Н.Е. Оценка методов факторного анализа // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед. научн. сб. - Киев, - 1964. - Вып. 77. - С. 63-71.
29. Гончаров Н.Е. Транспорт в условиях интенсификации народного хозяйства // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед. научн. сб. - Киев, - 1965. - Вып. 81. - С. 55-63.
30. Гончаров Н.Е. Системное планирование капитальных вложений в транспорт и показателей фондотдачи // Вопросы определения и анализа экономических показателей при перевозках. - Тр. ИКТП. - 1986. - Вып. 113. - С. 204-216.
31. Гончаров Н.Е. Повышение точности детерминированного факторного анализа методом эффективного приближения // Вопросы развития транспортной сети СССР. - Тр. ИКТП. - 1967. - Вып. 120. - С. 244-265.
32. Гончаров Н.Е., Филиппович Л.В. Детерминированный факторный анализ мультипликативных зависимостей на микро ЭВМ "Искра 266". - Тр. ИКТП. - 1968. - Вып. 123. - С. 135.-143.
33. Гончаров Н.Е. Основные направления совершенствования хозяйственного механизма на железнодорожном транспорте. - Тр. ИКТП. - 1988. - Вып. 123. - С. 41-59.
34. Гончаров Н.Е. Применение системного экономического факторного анализа на транспорте. - Тр. ИКТП. - Вып. 124. - 1988. - С. 186-199.
35. Гончаров Н.Е. Перспективный анализ развития транспортной системы // Организация и планирование отраслей народного хозяйства: Респ. межвед. научн. сб. - Вып. 94. - Киев: Вища школа. - 1969. - С. 107-114.
36. Гончаров Н.Е. Методические основы перспективного анализа возможных гипотез развития транспортной системы в отдаленной перспективе. - Тр. ИКТП. - Вып. 133. - 1991. - С. 41-53.
37. Гончаров Н.Е. Детерминированный факторный анализ системой методов эффективного приближения // Кибернетика и вычислительная техника. - Межвед. сб. научн. трудов. - Киев: Наукова думка, 1965. - № С454-9910. - Вып. 97: дискретные системы управления. - 1993. - С. III-III6.

Гончаров Н.Е. Проблема совершенствования факторного анализа на транспорте.

Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 08.07.04 - Экономика транспорта и связи, Арендный Институт /Центр/ комплексных транспортных проблем, Киев, 1995.

Защитаются результаты исследований теории и практики факторного экономического анализа на транспорте, обеспечивающие многократное повышение его точности путем разработок новых методов, методик, условий и моделей анализа, выводов расчетных формул, составления методических рекомендаций по применению их в экономическом анализе на различных видах транспорта.

Ключевые слова: система, факторный анализ, транспорт, прогрессивность, методы, управляемый поиск, эффективное приближение, перспектива.

Goncharov N.E.

The Problem of Improving Factor Analysis on Transport.

A thesis for competition on Doctor's Degree of Economics on the speciality 08.07.04 - Economics of Transport and Communication; The Institute (Centre) of Complex Transport Problems, Kiev, 1995.

Results of investigating theory and practice of factor economic analysis on transport which have provided multiple increase of analysis accuracy by elaborating new methods, procedures, conditions and models of the analysis, deducing calculation formulae, compiling methods recommendations for their applying in the economic analysis on various types of transport are presented.

Key words: system, factor analysis, transport, progressiveness, methods, controllable search, effective approximation, prospect.

*Н.Е. Гончаров*

Підписано до друку 22.05.95. Формат 60х84/16. Пагіо друкарській.  
Офсетний друк. Ум.фарбовідб.ІІ. Ум.вид.арк.2,56. Обл.вид.арк.2,75.  
Тираж 35 прим. Замовлення № 99-І. Ціна . Вид. № 240/Ш.

Видавництво ЮМУЦА.

252058. Київ-58, проспект Космонавт\* Комаров\*, І.

448520

AB 32.445