UDC: 336; 658.155

DISCRETE MULTIPLICATIVE FACTOR MODELS IN ANALYSIS OF HOTEL SERVICES (METHODOLOGICAL ISSUES)

ДИСКРЕТНЫЕ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ ФАКТОРНЫЕ МОДЕЛИ В АНАЛИЗЕ ГОСТИНИЧНЫХ УСЛУГ (ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ)

BURLEA Ecaterina, PhD,
Free International University of Moldova, Chisinau
BARCARI Igor, lecturer,
Free International University of Moldova, Chisinau
VORNICOVA Natalia, Master of Economic Sciences,
Free International University of Moldova, Chisinau

БУРЛЯ Екатерина, доктор экономических наук,
Международный Независимый Университет Молдовы, Кишинэу
БАРКАРЬ Игорь, лектор,
Международный Независимый Университет Молдовы, Кишинэу
ВОРНИКОВА Наталья, магистр экономических наук,
Международный Независимый Университет Молдовы, Кишинэу

Annotation: *In the process of teaching the course "Analysis of economic and financial activity" students often have difficulty to study and to practice the methods of factor analysis in order to assess the impact of various factors on the analyzed economic indicator.*

This article presents a summary of the studies of discrete multiplicative factor models and proposes a modified method of factor analysis, which allows obtaining a higher accuracy of calculations in comparison with standard methods chain substitution, absolute and relative deviations.

Аннотация: *В процессе ознакомления с курсом «Анализ экономической и финансовой деятельности» студенты часто испытывают трудности при изучением и применении методов факторного анализа для оценки влияния различных факторов на анализируемый экономический показатель.*

В данной статье представлен обзор исследований дискретных мультипликативных факторных моделей и предлагается модифицированный метод факторного анализа, который позволяет получить более высокую точность расчетов по сравнению со стандартными методами цепной подстановки, абсолютными и относительными отклонениями.

Keywords: *discrete multiplicative factor models, the absolute deviation method, integral method, systemic approach, the functional dependence of factors.*

Ключевые слова: *дискретные мультипликативные факторные модели, метод абсолютного отклонения, интегральный метод, системный подход, функциональная зависимость.*

Введение

Научным инструментарием познания сущности экономических явлений и процессов является экономический анализ. Экономические системы различного назначения и уровня иерархии являются объектом экономического анализа, а предметом – его причинно-следственные связи в происходящих в этих системах процессах и явлениях, разделяемых на их составные части, сегменты, элементы, операции, и изучаемые во всем их многообразии прямых и обратных зависимостей.

В процессе экономического анализа бухгалтерская, финансовая, оперативная, производственная и статистическая информация проходит системную аналитическую обработку, проводятся временные сравнения различных экономических показателей, определяется влияние многообразных факторов на анализируемые показатели и в целом на результаты хозяйственной деятельности, выявляются скрытые ошибки, недостатки и, что особенно важно, резервы и неиспользованные или альтернативные возможности.

Таким образом, экономический анализ формирует логическую доказательную базу, необходимую для научного обоснования принятия и оптимизации управленческих решений.

Материалы и методы исследования

Важнейшей методологической основой экономического анализа является выявление причинно-следственных связей и их количественных характеристик, системное, комплексное изучение и обобщение влияния различных факторов на результаты функционирования экономической системы.

Рассматривая общую методику анализа как систему исследования при изучении экономических объектов, проф. Шеремет А.Д, отмечет, что методика анализа должна включать [9, с.16]:

- определение целей и задач анализа,
- совокупность показателей анализа,
- схему последовательности проведения анализа.

Экономическая наука и практика выработали определенные принципы и правила экономического анализа. Прежде всего, как подчеркивает проф. Савицкая Г.В., анализ должен быть объективным, конкретным, точным, базироваться на достоверной, проверенной информации, реально отражающей объективную действительность, а выводы его должны обосновываться точными аналитическими расчетами. Из этого требования вытекает необходимость постоянного совершенствования методики анализа с целью повышения точности и достоверности его расчетов [8, с.18].

Экономический анализ, в рамках определенной достоверности, позволяет получить знания об экономической системе и процессах, происходящих в ней за анализируемый период, т.е. логические выводы и умозаключения подкрепляются правдоподобными рассуждениями и расчетами.

По этому поводу Пойя Д. в свое время отметил, что все наши знания за пределами математики и доказательной логики (которая практически является ветвью математики) состоят из предположений. Мы закрепляем свои знания доказательными рассуждениями, но подкрепляем свои предположения правдоподобными рассуждениями. Математическое доказательство является доказательным рассуждением, а индуктивные доводы физика, косвенные улики юриста, документальные доводы историка и статистические доводы экономиста относятся к правдоподобным рассуждениям [7, с.14].

Все новое, что мы узнаем о мире, связано с правдоподобными рассуждениями, являющимися единственным типом рассуждений, которыми мы интересуемся в повседневных делах. Математика предоставляет прекрасную возможность научиться доказательным рассуждениям, но … в обычных учебных планах учебных заведений нет предмета, который давал бы сравнимую возможность научиться правдоподобным рассуждениям [7, с.15].

Действенное применение правдоподобных рассуждений – есть практический навык, и ему, как и всякому другому практическому навыку, учатся путем подражания и практики [7, с.16].

Экономическая теория и математика формируют основу экономического анализа, что в свою очередь предполагает использование математических приемов, способов анализа и диагностики хозяйственно-финансовой деятельности предприятия [1, с.18].

В практической деятельности выделяется традиционные и специальные методы экономического анализа. Специальные методы используются для изучения влияния факторов на результаты хозяйствования [5, с.10].

В процессе анализа для дискретных мультипликативных факторных моделей типа F=x*y*z наиболее часто используются методы цепных подстановок, абсолютных и относительных отклонений, а также интегральный метод, позволяющий получить более точные результаты расчета влияния факторов.

Сравнительные характеристики указанных методов приведены в Таблице 1.

Таблица 1. Сравнительные характеристики основных методов анализа дискретных мультипликативных факторных моделей

Достоинства	**Недостатки**
1. Метод цепных подстановок	
1.1. Наиболее универсальный, используется для всех типов детерминированных факторных моделей: аддитивных, мультипликативных, кратных и смешанных (комбинированных) [8, с.56]	1.1. Необходимость глубокого знания взаимосвязи факторов, их соподчиненности, правильной классификации и систематизации, т.е. разграничения факторных показателей на количественные и качественные (основные и производные, первичные и вторичные), правильного определения на этой основе их последовательности подстановки в модели [10]
1.2. Находят широкое применение в анализе. Позволяет определить влияние отдельных факторов на результат путем замены их базисных значений на фактические. Сравнение результативного показателя до и после изменения уровня того или иного фактора позволяет определить абсолютное влияние фактора на результат [2, с. 40]	1.2. Произвольное изменение последовательности подстановки меняет количественную весомость того или иного показателя. Чем значительное отклонение фактических показателей от базисных, тем больше и различий в оценке факторов, исчисленных при различной последовательности подстановки [10]
1.3. Самый распространенный, достаточно простой в вычислительном плане, широко применяется аналитиками, в том числе и в международной практике [6, с.21]	1.3. Существенным недостатком является возникновение неразложимого остатка, который присоединяется к числовому значению влияния последнего фактора [5, с.18]
	1.4. Существенный объем счетных операций, приводящих зачастую к механическим ошибкам [6, с. 22]

Достоинства	Недостатки
2. Метод абсолютных отклонений	
2.1. Является модификацией метода цепных подстановок [5, с.15]	2.1. Необходимость глубокого знания взаимосвязи факторов, их соподчиненности, умения правильно их классифицировать и систематизировать [8, с. 59]
2.2. Получил широкое применение в анализе хозяйственной деятельности благодаря своей простоте [8, с.59]	2.2. В основном те же недостатки, что и у метода цепных подстановок (1.2; 1.3)
2.3. Практически дает те же результаты, что и метод цепных подстановок, но существенно сокращает объем счетных операций	
3. Метод относительных отклонений	
3.1. Наиболее эффективный метод в условиях ограниченной информации	3.1. Необходимость глубокого знания взаимосвязи факторов, их соподчиненности, умения правильно их классифицировать и систематизировать [8, с. 59]
3.2. Для факторного анализа используют только базовую величину анализируемого показателя и относительные отклонения факторных показателей, выраженных в виде коэффициентов или процентов [8, с. 60]	3.2. Произвольное изменение последовательности подстановки меняет количественную весомость того или иного показателя [10]
3.3. Удобно применять в тех случаях, когда требуется рассчитать влияние большого количества факторов (8-10 и более) [8, с. 61]	3.3. В основном те же недостатки, что и у метода цепных подстановок (1.3, 1.4)
4. Интегральный метод	
4.1. Позволяет получить более точные результаты расчета влияния факторов по сравнению с методами цепных подстановок, абсолютных и относительных отклонений, поскольку дополнительный прирост результативного показателя от взаимодействия факторов присоединяется не к последнему фактору, а делится поровну между ними [8, с. 63; 6, с. 16; 10]	4.1. Требуется знание основ дифференциального исчисления, техники интегрирования и уменье находить производные различных функций [10]
4.2. Позволяет достичь полного разложения результативного показателя по факторам. Изменение результативного показателя измеряется на бесконечно малых отрезках времени, т.е. производится суммирование приращения результата, определяемого как частные производные, умноженные на приращение факторов бесконечно малых промежутков [5, с.16]	4.2. В учебной литературе приводятся расчетные формулы только для 2-х и 3-х факторных моделей [8, с. 63-64; 5, с.16; 2, с. 41-42]
4.3. Учитывает совместное изменение факторов, что приводит к более точным результатам анализа [2, с.42]	4.4. Существенный объем счетных операций приводит зачастую к механическим ошибкам

Источники: составлено авторами по приведенным библиографическим источникам

Экономические системы, их состояние, может быть представлено мультипликативными факторными моделями для базисного и факторного периода времени соответствующим упорядоченным набором системных элементов (факторов).

$S_0 = X_0*Y_0*Z_0*N_0$ (1)

$S_1 = X_1*Y_1*Z_1*N_1$

Процесс перехода системы S_0 в S_1 является достаточно сложным, так как возможны различные комбинации факторов и соответственно функции перехода, т.е. промежуточные функции S_a, $S_в$, S_c и т.д., рассчитываются в зависимости от той или иной комбинации факторов.

Более детально процесс перехода системы S_0 в S_1 может быть представлен, по мнению авторов, на основе комбинаторного анализа [3].

Данный вид анализа, чаще называемый комбинаторикой, является разделом математики, изучающим дискретные объекты, множества (сочетания, перестановки, размещения, перечисления элементов) и отношения на них.

Комбинаторный анализ в различных областях науки, в том числе и в экономике, охватывает широкий спектр применения [3].

Для более ясного представления процесса перехода системы S_0 в S_1 и определения вида переходных функций, отражающих результативные показатели, используем наиболее простые мультипликативные факторные модели вида S = x*y (модель А) и обратную ей S = y*x (модель В).

Тогда модель А и модель В могут быть представлены соответствующим набором функций:

$S(A) = x*y$	$S(B) = x*y$
$F_1 = X_0 * Y_0$	$F_1 = Y_0 *X_0$
$F_2 = X_0 * Y_1$	$F_2 = Y_0 *X_1$
$F_3 = X_1 * Y_0$	$F_3 = Y_1 *X_0$
$F_4 = X_1 * Y_1$	$F_4 = Y_1 *X_1$

Заметим, что $F_1(A) = F_1(B)$, $F_2(A) = F_3(B)$, $F_3(A) = F_2(B)$ и $F_4(A) = F_4(B)$, из чего следует, что универсальная мультипликативная факторная модель для обеих комбинаций факторов может быть представлена следующей системой функций:

$F_1 = X_0 * Y_0$ (2)

$F_2 = X_0 * Y_1$

$F_3 = X_1 * Y_0$

$F_4 = X_1 * Y_1$

Правдоподобные рассуждения, продолженные для систем вида S=x*y*z определяют следующие переходные функции:

$F_1 = X_0 * Y_0*Z_0$ (3)

$F_2 = X_0 * Y_0*Z_1$

$F_3 = X_1 * Y_1*Z_0$

$F_4 = X_1 * Y_1*Z_1$

$F_5 = X_1 * Y_0*Z_0$

$F_6 = X_1 * Y_0*Z_1$

$F_7 = X_1 * Y_1*Z_0$

$F_8 = X_1 * Y_1*Z_1$

Системы (2) и (3) представляют, по мнению авторов, ни что иное, как алгоритм двоичного кода, позволяющий точно определить количество переходных функций: для двухфакторных моделей – 4 функции, для трехфакторных – 8, для четырехфакторных – 16, для пятифакторных – 32 функции и т.д.

Операции над этими функциями дают возможность рассчитать влияние соответствующих факторов на изменение результативного показателя экономической системы.

Например, метод цепных подстановок для расчета влияния факторов в системе S=x*y далее трансформируемый в метод абсолютных отклонений, проводимый по известным формулам, представляет следующие результаты:

$\Delta S_x = x_1*y_0 - x_0*y_0 = (x_1 - x_0) * y_0 = \Delta x*y_0$ (4)

$\Delta S_y = x_1*y_1 - x_1*y_0 = x_1 * (y_1 - y_0) = \Delta y * x_1$

Однако эти же результаты могут быть получены из уравнения системы (2):

$F_3 - F_1 = x_1*y_0 - x_0*y_0 = (x_1 - x_0) * y_0 = \Delta x*y_0$ (5)

$F_4 - F_3 = x_1*y_1 - x_1*y_0 = x_1 * (y_1 - y_0) = \Delta y * x_1$

При этом отметим, что так называемый неразложимый остаток, т.е. дополнительный прирост результативного показателя, присоединится к числовому значению влияния последнего фактора [6, с. 22].

Безусловно, что расчеты, проводимые по формулам (4) и (5) содержат определенную, иногда существенную погрешность, при том, что равенство $\Delta S = \Delta S_x + \Delta S_y$, как правило, всегда будет соблюдаться, но доли ΔS_x и ΔS_y в ΔS при разных комбинациях факторов будут различны.

Отметим, что $\Delta S = F_4 - F_1$, тогда

$\Delta S = x_1*y_1 - x_0*y_0 = (x_0 + \Delta x) (y_0 + \Delta y) - x_0*y_0 = x_0*y_0 + x_0*\Delta y + \Delta x*y_0 + \Delta x*\Delta y - x_0*y_0 = \Delta x*y_0 + \Delta y x_0 + \Delta x*\Delta y$ (6)

В формуле (6) $\Delta x*y_0$ соответствует ΔS_x для системы вида S=x*y, а $\Delta y*x_0$ соответсвует ΔS_y для системы вида S=x*y и тогда $\Delta x*\Delta y$, как так называемый неразложимый остаток, можно разделить поровну и присоединить к соответсвующим значениям факторов:

$\Delta S_x = \Delta x*y_0 + ½ \Delta x*\Delta y$ (7)

$\Delta S_y = \Delta y * x_1 + ½ \Delta x*\Delta y$

Отметим, что система уравнений (7) является ничем иным, как алгоритмом расчетов влияния факторов так называемым интегральным методом, позволяющим получить более точные результаты расчета влияния факторов по сравнению с методом цепной подстановки и абсолютных отклонений, на что указывают и ведущие ученые, специалисты экономического анализа [8, с.63; 6, с.16; 10].

Вместе с тем, по мнению авторов, такое формальное, прямолинейное разделение дополнительного прироста результативного показателя или т.н. неразложимого остатка является достаточно проблематичным. Вероятнее «неразложимый остаток» распределяется между факторами по более сложной зависимости, что дает основание для дальнейших и более углубленных исследований факторного анализа.

Процесс факторного анализа интегральным методом для трехфакторных моделей типа S=x*y*z является более сложным и проводится по известным в специальной литературе алгоритмам расчетов:

$\Delta S_x = ½ \Delta x (y_0z_1 + y_1z_0) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$

$\Delta S_y = ½ \Delta y (x_0z_1 + x_1z_0) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$

$\Delta S_z = ½ \Delta z (x_0y_1 + x_1y_0) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$ (8)

Система уравнений (8), по мению авторов, представляет сокращенный вариант расчетов, определяемый либо их достаточной точностью, либо необходимостью их минимизации. Полный вариант расчетов на основании системы (3), представляется следующим алгоритмом:

$\Delta S_x = 1/4 \Delta x (y_0z_0 + y_0z_1 + y_1z_0 + y_1z_1) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$

$\Delta S_y = 1/4 \Delta y (x_0z_0 + x_0z_1 + x_1z_0 + x_1z_1) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$

$\Delta S_z = 1/4 \Delta z (x_0y_0 + x_0y_1 + x_1y_0 + x_1y_1) + 1/3 \Delta x*\Delta y*\Delta z$ (9)

Представленные правдоподобные рассуждения позволяют формулировать вывод о том, что алгоритм двоичного кода практически определяет основу расчетов влияния факторов интегральным методом для моделей более высокого порядка. Например, для четырехфакторной модели вида S=x*y*z*k полные расчетные формулы будут иметь следующий вид:

$\Delta S_x = 1/8\ \Delta x\ (y_0z_0k_0 + y_0z_0k_1 + y_0z_1k_0 + y_0z_1k_1 + y_1z_0k_0 + y_1z_0k_1 + y_1z_1k_0 + y_1z_1k_1) + 1/4\ \Delta x*\Delta y*\Delta z*\Delta k$

$\Delta S_y = 1/8\ \Delta y\ (x_0z_0k_0 + x_0z_0k_1 + x_0z_1k_0 + x_0z_1k_1 + x_1z_0k_0 + x_1z_0k_1 + x_1z_1k_0 + x_1z_1k_1) + 1/4\ \Delta x*\Delta y*\Delta z*\Delta k$

$\Delta S_z = 1/8\ \Delta z\ (x_0y_0k_0 + x_0y_0k_1 + x_0y_1k_0 + x_0y_1k_1 + x_1y_0k_0 + x_1y_0k_1 + x_1y_1k_0 + x_1y_1k_1) + 1/4\ \Delta x*\Delta y*\Delta z*\Delta k$

$\Delta S_k = 1/8\ \Delta k\ (x_0y_0z_0 + x_0y_0z_1 + x_0y_1z_0 + x_0y_1z_1 + x_1y_0z_0 + x_1y_0z_1 + x_1y_1z_0 + x_1y_1z_1) + 1/4\ \Delta x*\Delta y*\Delta z*\Delta k$ (10)

Предложенный авторами полный интегральный метод позволяет расчитать статистически усредненное значение соответствующего фактора от всех возможных комбинаций (подстановок), т.е. получить более точные результаты.

Результаты и обсуждения

Для экономического анализа использованы данные по одному из трехзвездочных отелей мун. Кишинэу за 2015-2016 г.г.

Таблица 2. Основные характеристики отеля [составлено авторами на основе изученного материала]

Тип номера	Количество номеров	Количество мест в номерах	Цена за номер, евро	Общие поступления при 100% загрузки, евро
SGL	40	40	80	3200
DBL	30	60	100	3000
Suite	12	48	160	1920
Итого	82	148	99,02	8120

В 2015 г. в отеле было размещено 385 групп туристов, в среднем по 22 туриста в группе. Среднее время пребывания одного туриста в отеле составило в 2015 г. 2,85 дня, а в 2016 г. – 3,20 дня. Средняя расчетная цена за одну ночевку для одного туриста составила соответственно 54,50 евро и 58,30 евро.

Основные показатели для факторного анализа гостиничных услуг размещения приведены в аналитической Таблице 3.

Таблица 3. Факторный анализ объема гостиничных услуг размещения [составлено авторами на основе изученного материала]

№ п./п.	Показатели	Ед. Измер.	Усл. обозн.	T0	T1	Δ абс. (T0 – T1)	Δ отн., %
A	D	C	D	1	2	3	4
1	Кол-во групп	группа	G	385	410	25	6.49
2	Кол-во туристов в группе	чел.	n	22	24	2	9.09
3	Кол-во туристов всего	чел.	T	8470	9840	1370	16.15

4	Среднее время пребывания	дни	t	2.85	3.20	0.35	12.28
5	Общее количество ночевок	ночевка	N	24139.5	31488	7348.5	30.44
6	Ср. цена за 1 ночевку	евро	P	54.50	58.30	3.80	6.97
7	Объем гостиничных услуг	евро	V	1315602.75	1835750.40	520147.65	39.53

Объем гостиничных услуг представлен четырехфакторной мультипликативной моделью:

V = G*n*t*P (11)

Моделирование взаимосвязей между результативным показателем V, отражающим объем гостиничных услуг размещения в деньгах, и факторными показателями G, n, t, P выражается в форме конкретного математического уравнения, в котором на первое место выведены количественные и факторные показатели и количественный показатель цены, характеризующий рынок гостиничных услуг, его динамику в категориях «цена-спрос-предложение» в рамках классической экономической теории.

Основу исследования и изучения сущности факторных показателей составляет многоступенчатый факторный анализ, включающий изучение влияния факторов различных уровней соподчиненности.

Учитывая, что G*n*t = N модель (11) преобразовывается в двухфакторную мультипликативную модель

V = N*P (12)

Продолжая детализацию факторов далее, где N = T*t_0, получаем трехфакторную мультипликативную модель

V = T*t*P (13)

Для мультипликативных факторных моделей различного уровня соподчиненности (12) и (13) проведем факторный и сравнительный анализ, используя метод абсолютных отклонений с изменением последовательности, т.е. комбинации (подстановки) факторов и интегральный метод.

Расчеты по варианту A для модели V = N*P на основе данных таблицы 3 дали следующие результаты:

$\Delta V(N) = \Delta N*P_0 = 7348{,}5*54{,}50=400493{,}25$ евро

$\Delta V(P) = \Delta P*N_1 = 3{,}80*31488=119654{,}40$ евро

$\Delta V = \Delta V(N) + \Delta V(P) = 400493{,}25+119654{,}40=520147{,}65$ евро

Расчеты по варианту B для модели V = P*N дали следующие результаты:

$\Delta V(P) = \Delta P*N_0 = 3{,}80*24139{,}50=91730{,}10$ евро

$\Delta V(N) = \Delta N*P_1 = 58{,}30*7348{,}5=428417{,}55$ евро

$\Delta V = \Delta V(P) + \Delta V(N) = 91730{,}10+428417{,}55=520147{,}65$ евро

Данные расчетов ΔV (N) и ΔV (P), проведенные по вариантам A и B, существенно отличаются, что представлено в Таблице 4.

Таблица 4. Сравнительный анализ вариантов А и В, евро [рассчитано и составлено авторами по данным Таблицы 3]

Варианты	ΔV (N)	ΔV (P)	ΔV
А	428417,55	91730,10	520147,65
В	400493,25	119654,40	520147,65
(А-В) неразложеный остаток	+27924,30	-27924,30	-

Отметим, что при равных отклонениях результативного показателя ΔV по вариантам А и В так называемый неразложимый остаток взаимно погашается.

Более точные значения факторных показателей расчитываются на основе интегрального метода по формулам (7).

$\Delta V_{(N)} = \Delta N*P_0 + ½\ \Delta N*\Delta P = 7348,5*54,50+1/2*7348,5*3,80 = 400493,25+13962,15 =$ 414455,40 евро

$\Delta V_{(P)} = \Delta P*N_0 + ½\ \Delta N*\Delta P = 3,80*24139,50+1/2*7348,5*3,80 = 91730,10+13962,15 =$ 105692,25 евро

$\Delta V = \Delta V_{(N)} + \Delta V_{(P)} = 414455,40+105692,25 = 520147,65$ евро

Сравнительный анализ расчета факторных показателей по методу абсолютных отклонений (вариант А) и интегральному методу приведен в Таблице 5.

Таблица 5. Сравнительный анализ числовых значений факторных показателей методом абсолютных отклонений и интегральным методом, евро [рассчитано и составлено авторами по данным Таблицы 3]

№ п./п.	Методы	ΔV(N)	ΔV(P)	ΔV
1.	Метод абсолютных отклонений (А)	428417,55	91730,10	520147,65
2.	Интегральный метод	414455,40	105692,25	520147,65
	Отклонения методов (стр. 1 – стр. 2)	+13962,15	-13962,25	-

Анализ данных Таблиц 4 и 5 позволяет авторам предложить модифицированный метод абсолютных отклонений, т.е. если в двухфакторной мультипликативной модели сложить числовые данные, расчитанные по вариантам А и В, и разделить на два, то получим те же результаты, что и расчитанные по интегральному методу.

Таким образом, суть предложенного авторами модифицированного метода абсолютных отклонений состоит в том, что расчеты факторных показателей в мультипликативной модели проводятся в прямом и в обратном порядке с последующим расчетом усредненных значений.

По мнению авторов, такой метод может быть назван челночным методом (англ. - shuttle mehtod).

Для дальнейшей эмпирической проверки предлагаемых авторами правдоподобных рассуждений проведем расчеты и сравнительный анализ методов для трехфакторной и четырехфакторной мультипликтивных моделей (13) и (11) на основе данных Таблицы 3.

$V = T*t*P$

Расчеты по стандартному методу абсолютных отклонений (вариант А):

$\Delta V_{(T)} = \Delta T*t_0*P_0 = 1370*2,85*54,50 = 212795,25$ евро

$\Delta V_{(t)} = T_1*\Delta t*P_0 = 9840*0,35*54,50 = 187698,0$ евро

$\Delta V_{(P)} = T_1*t_1*\Delta P = 9840*3,20*3,80 = 119654,40$ евро

$\Delta V = \Delta V_{(T)} + \Delta V_{(t)} + \Delta V_{(P)} = 520147,65$ евро

Расчет по варианту B для V = P*t*T:

$\Delta V_{(P)} = \Delta P * t_0 * T_0 = 3,80*2,85*8470 = 91730,10$ евро

$\Delta V_{(t)} = P_1 * \Delta t * T_0 = 58,30*0,35*8470 = 172830,35$ евро

$\Delta V_{(T)} = P_1 * t_1 * \Delta T = 58,30*3,20*1370 = 255587,20$ евро

Таблица 6. Расчет факторных показателей челночным методом, евро

Показатели	Вариант A	Вариант B	Среднее значение (челнок) (A+B)/2
$\Delta V_{(T)}$	212795,25	255587,20	234191,22
$\Delta V_{(t)}$	187698,00	172830,35	180264,18
$\Delta V_{(P)}$	119654,40	91730,10	105692,25
Итого ΔV	520147,65	520147,65	520147,65

Расчет факторных показателей полным интегральным методом проводится по алгоритму (9):

V = T*t*P

$\Delta V_{(T)} = \Delta T*1/4\ (t_0*P_0 + t_0*P_1 + t_1*P_0 + t_1*P_1) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 1370*1/4\ (54,50*2,85 + 54,50*3,20 + 58,30*2,85 + 58,30*3,20) + 1/3 *1370 * 0,35 * 3,80 = 1370 * 1/4 * 682,44 + 1/3 * 1822,10 = 1370 *170,61 + 607,37 = 233735,70 + 607,37 = 234343,07$ евро

$\Delta V_{(t)} = \Delta t * 1/4\ (T_0*P_0 + T_0*P_1 + T_1*P_0 + T_1*P_1) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 0,35*1/4(8470*54,50 + 8470*58,30 + 9840*54,50 + 9840*58,30) + 607,37 = 0,35*1/4*2065368,00 + 607,37 = 0,35 + 516342,0 + 607,37 = 180719,70 + 607,37 = 181327,07$ евро

$\Delta V_{(P)} = \Delta P * 1/4\ (T_0*t_0 + T_0*t_1 + T_1*t_0 + T_1*t_1) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 3,80 * 1/4\ (8470*2,85 + 8470*3,20 + 9840*2,85 + 9840*3,20) + 607,37 = 3,80 * 1/4 * 110775,50 + 607,37 = 105844,10$ евро

$\Delta V = \Delta V_{(T)} + \Delta V_{(t)} + \Delta V_{(P)} = 234343,07 + 181327,07 + 105844,10 =$

= 521514,24 евро > 520147,65 евро

Δ = +1366,59 евро (погрешность)

Проведем расчет факторных показателей сокращенным интегральным методом по алгоритму (8):

V=T*t*P

$\Delta V(_T) = \Delta T * ½\ (t_0P_1 + t_1P_0) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 1370 * ½\ (54.50*3.20 + 58.30*2.85) + 1/3*1370*0.35*3.80 = 233887.55$ евро

$\Delta V(_t) = \Delta t\ ½\ (T_0P_1 + T_1P_0) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 0.35 * ½\ 1030081 + 607.37 = 180871.55$ евро

$\Delta V(_P) = \Delta P\ ½\ (T_0t_1 + T_1t_0) + 1/3\ \Delta T*\Delta t*\Delta P = 3.80 * ½\ (8470*3.20 + 9840*2.85) + 607.37 = 520139.67$ евро

520139.67 евро < 520147.65 евро

Δ = - 7,98 евро (погрешность)

Для сравнительного анализа полученные данные представим в табличной форме.

Таблица 7. Сравнительный анализ методов абсолютных отклонений, челночного и интегрального методов для трехфакторной мультипликативной модели [рассчитано и составлено авторами по данным Таблицы 3]

Показатели	Абсолютных отклонений	Челночный (shuttle mehtod)	Интегральный (сокращенный)	Интегральный (полный)
$\Delta V(_T)$	255587,20	234191,22	233887,55	234343,07
$\Delta V(_t)$	172830,35	180264,18	180871,55	181327,07
$\Delta V(_P)$	91730,10	105692,25	105380,57	105844,10
ΔV	520147,65	520147,65	520139,67	521514,24

Анализ данных Таблицы 7 дает основание авторам утверждать, что расчеты факторных показателей, проведенные челночным методом, имеют незначительные, несущественные отклонения от расчетных значений факторных показателей, проведенных сокращенным и полным интегральным методами.

Последующие расчеты факторных показателей вышеприведенными методами проводятся по четырехфакторной мультипликативной модели вида V=G*n*t*P по алгоритму (10).

Метод абсолютных отклонений (вариант A):

$\Delta V_{(G)} = \Delta G*n_0*t_0*P_0 = 25*22*2.85*54.50 = 85428.75$ евро

$\Delta V_{(n)} = G_1*\Delta n*t_0*P_0 = \Delta n*G_1*t_0*P_0 = 2*63683.25 = 127366.50$ евро

$\Delta V_{(t)} = G_1*n_1*\Delta t*P_0 = \Delta t*G_1*n_1*P_0 = 0.35*536280.00 = 187698.00$ евро

$\Delta V_{(P)} = G_1*n_1*t_1*\Delta P = \Delta P*G_1*n_1*t_1 = 3.80*31488 = 119654{,}40$ евро

$\Delta V = 85428.75 + 127366.50 + 187698.00 + 119654{,}40 = 520147{,}65$ евро

Метод абсолютных отклонений (вариант B):

V=P*t*n*G

$\Delta V_{(P)} = \Delta P*t_0*n_0*G_0 = 3.80*24139.5 = 91730.10$ евро

$\Delta V_{(t)} = \Delta t*P_1*n_0*G_0 = 0{,}35*493801 = 172830{,}35$ евро

$\Delta V_{(n)} = \Delta n*P_1*t_1*G_0 = 2*71825.60 = 143651.20$ евро

$\Delta V_{(G)} = \Delta G*P_1*t_1*n_1 = 25*4477{,}44 = 111936{,}00$ евро

$\Delta V = \Delta V_{(P)} + \Delta V_{(t)} + \Delta V_{(n)} + \Delta V_{(G)} = 520147{,}65$ евро

Shuttle mehtod дал следующие результаты:

$\Delta V_{(G)} = [\Delta V_{(G/A)} + \Delta V_{(G/B)}]/2 = (85428.75+111936.0)/2 = 98682.38$ евро

$\Delta V_{(n)} = [\Delta V_{(n/A)} + \Delta V_{(n/B)}]/2 = (127366.50+143651.20)/2 = 135508.85$ евро

$\Delta V_{(t)} = [\Delta V_{(t/A)} + \Delta V_{(t/B)}]/2 = (187698.0+172830.35)/2 = 180264.17$ евро

$\Delta V_{(P)} = [\Delta V_{(P/A)} + \Delta V_{(P/B)}]/2 = (119654.40+91730.00)/2 = 105692.25$ евро

Расчеты по полному интегральному методу проводятся по следующим формулам:

$\Delta V_{(G)} = \Delta G*1/8\,(n_0*t_0*P_0 + n_0*t_0*P_1 + n_0*t_1*P_0 + n_0*t_1*P_1 + n_1*t_0*P_0 + n_1*t_0*P_1 + n_1*t_1*P_0 + n_1*t_1*P_1)*1/4*\Delta G*\Delta n*\Delta t*\Delta P$

$\Delta V_{(n)} = \Delta n*1/8\,(G_0*t_0*P_0 + G_0*t_0*P_1 + G_0*t_1*P_0 + G_0*t_1*P_1 + G_1*t_0*P_0 + G_1*t_0*P_1 + G_1*t_1*P_0 + G_1*t_1*P_1)*1/4*\Delta G*\Delta n*\Delta t*\Delta P$

$\Delta V_{(t)} = \Delta t*1/8\,(G_0*n_0*P_0 + G_0*n_0*P_1 + G_0*n_1*P_0 + G_0*n_1*P_1 + G_1*n_0*P_0 + G_1*n_0*P_1 + G_1*n_1*P_0 + G_1*n_1*P_1)*1/4*\Delta G*\Delta n*\Delta t*\Delta P$

$\Delta V_{(P)} = \Delta P*1/8\,(G_0*n_0*t_0 + G_0*n_0*t_1 + G_0*n_1*t_0 + G_0*n_1*t_1 + G_1*n_0*t_0 + G_1*n_0*t_1 + G_1*n_1*t_0 + G_1*n_1*t_1)*1/4*\Delta G*\Delta n*\Delta t*\Delta P$ (14)

Подставляя соответствующие числовые значения получим:

$\Delta V_{(G)} = 25*1/8*(22*2.85*54.50 + 22*2.85*58.30 + 22*3.10*54.50 + 22*3.20*58.30 + 24*2.85*54.50 + 24*2.85*58.30 + 24*3.20*54.50+24*3.20*58.30) + 1/4*25*2*0.35*3.80 = 98117.38$ евро

$\Delta V_{(n)} = 2*1/8\,(385*2{,}85*54{,}50 + 385*2{,}85*58{,}30 + 385*3{,}20*54{,}50 + 385*3{,}20*58{,}30 + 410*2{,}85*54{,}50 + 410*2{,}85*58{,}30 + 410*3{,}20*54{,}50 + 410*3{,}20*58{,}30) + 1/4*25*0{,}35*3{,}80 = 135651{,}58$ евро

$\Delta V_{(t)} = 0{,}35*1/8\,(385*22*54{,}50 + 385*22*58{,}30 + 385*24*54{,}50 + 385*24*58{,}30 + 410*22*54{,}50 + 410*22*58{,}30 + 410*24{,}50*54{,}50 + 410*24*58{,}30) + 1/4*25*0{,}35*3{,}80 = 180489{,}58$ евро

$\Delta V_{(P)} = 3{,}80*1/8\,(385*22*2{,}85 + 385*22*3{,}20 + 385*24*2{,}85 + 385*24*3{,}20 + 410*22*2{,}85 + 410*22*3{,}20 + 410*24*2{,}85 + 410*24*3{,}20) + 1/4*25*0{,}35*3{,}80 = 105109{,}67$ евро

С учетом того, что полный интегральный метод расчета факторных показателей позволяет получить наиболее точные числовые значения в четырехфакторной мультипликативной модели V=G*n*t*P, для их сравнительного анализа полученные данные представим в табличной форме:

Таблица 8. Сравнительный анализ методов расчета факторных показателей для четырехфакторной мультипликативной модели (евро, %) [рассчитано и составлено авторами по данным Таблицы 3]

№ п./п.	Методы	ΔV(G)	ΔV(n)	ΔV(t)	ΔV(P)	ΔV
1.	Полный интегральный	98117,38	135651,58	180489,98	105109,67	519368,21
2.	Абсолютных отклонений (А)	85428,75	127366,50	187698,00	119654,40	520147,65
2.1.	Δ (стр. 1 – стр. 2)	12688,63	8285,08	-7208,02	-14544,73	-
2.2.	Δ, %	12,93	6,10	-3,99	-13,84	-
3.	Челночный	98682,38	135508,85	180264,17	105692,25	520147,65
3.1.	Δ (стр. 1 – стр. 3)	-565,00	142,73	225,81	-582,58	-
3.2.	Δ, %	-0,58	0,10	0,13	-0,55	-

Выводы

Данные Таблицы 8 подтверждают рассуждения авторов о том, что классические методы факторного анализа, такие как метод цепных подстановок и производные от него (модифицированные) методы абсолютных и относительных отклонений, при необходимости расчетов точных числовых значений влияния факторов, содержат весьма существенные погрешности (отклонения) от более точных числовых значений, полученных при использовании интегрального метода, которые в анализируемой четырехфакторной мультипликативной модели расчета объема гостиничных услуг составили соответственно (+/-) 12,93 – 13,84%.

2. Интегральный метод расчета факторных показателей позволяет получить более точные их числовые значения, однако он является достаточно трудоемким и также содержит небольшие погрешности при суммарном расчете результативного показателя (ΔV).

3. Предложенный авторами челночный метод (shuttle mehtod англ.) расчета факторных показателей позволяет получить их числовые значения с минимальными отклонениями (в пределах 0,5%) от числовых значений, полученных интегральным методом, при этом предложенный метод не требует сложных расчетов, достаточно понятен и расчетные формулы для мультипликативных факторных моделей имеют универсальный характер.

Так для систем вида (1) S = x*y*z*...*n система расчетных формул имеет следующий вид:

$\Delta S_x = ½\, \Delta x\, (y_0 z_0 \ldots n_0 + n_1 \ldots z_1 y_1)$

$\Delta S_y = ½\, \Delta y\, (x_0 z_0 \ldots n_0 + n_1 \ldots z_1 y_1)$

$\Delta S_z = ½\, \Delta z\, (x_0 y_0 \ldots n_0 + n_1 \ldots y_1 x_1)$

....

$$\Delta S_n = ½\, \Delta n\, (x_0 y_0 \ldots (n-1)_0 + (n-1)_1 \ldots y_1 x_1) \qquad (15)$$

5. В данном исследовании авторы последовательно, шаг за шагом провели анализ конкретной дискретной мультипликативной факторной модели расчета объема гостиничных услуг размещения и на основе правдоподобных рассуждений осветили отдельные вопросы методологии и необходимости дальнейшего совершенствования факторного анализа в целях повышения достоверности и точности расчетов.

Библиография

1. Бердникова Т.Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М, 2005. 215 с.
2. Гинзбург А.И. Экономический анализ. Москва/Санкт-Петербург: ПИТЕР, 2005. 175 с.
3. Ерош И.Л. Дискретная математика. Комбинаторика. М.: Наука, 1975 (электронный ресурс). http://ru.wikipedia.org/wiki/комбинаторика#
4. Липский В. Комбинаторика. Санкт-Петербург: ГУАП, 2001. 37 с.
5. Литвинюк А.С. Экономический анализ. Учебное пособие. М.: ЭКСМО, 2006. 132 с.
6. Орехова Е.В. Финансовый анализ и анализ финансовой отчетности. М.: ЭКСМО, 2006. 194 с.
7. Пойя Д. Математика и правдоподобные рассуждения. М.: Наука, 1975. 464 с.
8. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М, 2004. 425 с.
9. Шеремет А.Д. Комплексный анализ хозяйственной деятельности. М.: РИОР, 2007, 254 с.
10. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа (электронный ресурс). 2011. http://бизнес_учебники.РФ/ekonomica_teoria/avtore/10203.btml