

**СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ
СВЯЗЕЙ НА РЫНКЕ ТРУДА НА ОСНОВЕ РАТН-АНАЛИЗА**

М.А. Кухенная,
канд. экон. наук, доцент

ГОУ ВПО «Донецкий национальный
университет», г. Донецк, ул. Челюскинцев,
198а
e-mail: yarita87@mail.ru

**STATISTICAL STUDY OF CAUSAL RELATIONSHIPS IN THE LABOUR
MARKET ON THE BASIS OF PATH-ANALYSIS**

M.A. Kuhennaya,
**PhD in Economics, Associate
Professor**

SEI HPL «Donetsk National University»,
Donetsk, Cheluskintsev str., 198a
e-mail: yarita87@mail.ru

Реферат

Цель. Уточнение теоретико-методологических положений РАТН-анализа, разработка наглядной рекуррентной модели зависимости уровня занятости от ряда других признаков применительно к рынку труда Приволжского федерального округа Российской Федерации.

Методика. В процессе исследования использованы методы теоретического обобщения и сравнения, анализа и синтеза (для уточнения содержания понятия «рынок труда»), многомерного статистического анализа (для изучения взаимосвязи между переменными путем эмпирической оценки прямого и косвенного влияния одной переменной на другую).

Результаты. Рассмотрены основные теоретические положения РАТН-анализа как частного вида регрессионных методов исследования взаимосвязей; представлена схема рекуррентной модели, отражающая взаимосвязь результативного фактора от двух уровней факторных признаков, влияющих на результат. Построена регрессионная модель взаимосвязи социально-экономических показателей рынка труда Приволжского федерального округа РФ на основе РАТН-коэффициентов.

Научная новизна. В результате проведенного исследования был усовершенствован научно-методический подход к статистическому изучению причинно-следственных связей на рынке труда на основе РАТН-анализа.

Практическая значимость. Практическая значимость проведенного исследования заключается в применении предложенной рекуррентной модели зависимости уровня занятости от ряда других признаков при статистическом анализе рынка труда.

Ключевые слова: *РАТН-анализ, рекуррентная модель, статистическое моделирование, регрессия.*

Постановка проблемы и ее связь с важными научными и практическими задачами. Для изучения взаимосвязи между переменными путем эмпирической оценки прямого и косвенного влияния одной переменной на другую в научных исследованиях используется РАТН-анализ («путевой анализ»), который представляет собой особый случай использования таких статистических методов, как регрессия. Множественная конфигурация регрессии позволяет одновременно исследовать как отношения между несколькими переменными, так и их взаимодействие.

Анализ последних исследований и публикаций. Изучению концептуальных основ формирования термина «РАТН-анализ» как частного случая корреляционно-регрессионного анализа посвящены работы в основном зарубежных ученых. В 1795 г. английский исследователь Ф. Гальтон предложил теоретические основы регрессионного метода, а в 1801 г. рассчитал с его помощью траекторию полета планеты Церера. Французский кристаллограф О. Браве, немецкий физик Г. Фехнер, английский экономист и статистик Ф. Эджуорта в середине-конце XIX в. высказывали идеи о количественном измерении связей явлений. В области теоретической статистики К. Гаусс, А. Лежандр, К. Пирсон также работали над теорией РАТН-анализа.

Изложение основного материала исследования. Анализ публикаций по данной тематике, а также информационных ресурсов сети Интернет показал, что существует богатый опыт отечественной и зарубежной практики научного исследования и практического применения РАТН-анализа. Однако постоянно меняющиеся и взаимозависимые условия функционирования современных социально-экономических систем вынуждают исследователей быть в постоянном поиске новых адаптационных моделей развития, одной из которых является модель «путевых коэффициентов».

Общепринятая система обозначений в РАТН-анализе:

x_i – факторы, влияющие на изменение результативной переменной;

y – зависимая переменная;

R_i – внешние факторы, которые не могут быть объяснены колебаниями других переменных в модели.

В общем виде модель РАТН-анализа можно изобразить в форме графа связей (как один из обобщенных вариантов) (рис. 1).

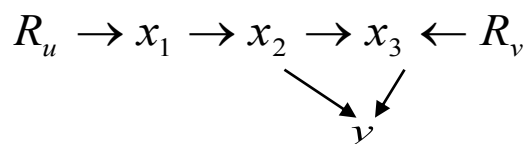


Рисунок 1 – Граф связей между переменными

В данном варианте переменная x_1 зависит от одного внешнего фактора R_u , при этом сама влияет на переменную x_2 . Переменная x_2 , в свою очередь, непосредственно зависит от x_1 , опосредованно – от R_u и влияет одновременно и

на x_3 , и на y . Второй внешний фактор R_y определяет изменение x_3 и y .

РАТН-анализ позволяет подтвердить или опровергнуть основные гипотезы, заложенные в концепции, касающиеся взаимосвязи между переменными, относительное влияние каждой переменной на другие в конкретной модели. В целом взаимосвязи в РАТН-анализе формируются следующим образом: общее влияние одной переменной на другую равно величине или силе прямого влияния между ними плюс значение или сила косвенных связей, существующих между ними.

Одной из основных задач статистики является моделирование показателей для выбора стратегии развития региона и государства в целом, а также принятия не только экономических и политических, но и социальных решений. Показатель уровня занятости населения U формируется под влиянием различных факторов, поэтому оптимальным вариантом его моделирования является именно РАТН-анализ.

В состав Российской Федерации входит более 80 регионов, каждый из которых уникален по географическому, социальному, экономическому и другим признакам. Все регионы имеют достаточно высокую степень вариации как количественных, так и атрибутивных признаков, что обусловило выбор в качестве объекта анализа одного федерального округа РФ – Приволжского (ПФО).

На первом этапе анализа выбраны факторы, оказывающие прямое влияние на зависимую переменную, то есть увеличение значений факторов приводит к увеличению результативного показателя – уровня занятости [5]:

X_1 – численность лиц, получивших временное убежище;

X_2 – среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников;

X_3 – количество предприятий и организаций.

В связи с началом военных действий на территории восточной Украины часть населения Донецкой и Луганской областей с целью сохранения жизни вынуждена была мигрировать в Россию. Временное убежище на территории РФ дает право человеку, не имеющему российского гражданства, временно пребывать в стране в силу гуманитарных соображений и является, своего рода, одной из форм защиты Россией иностранных граждан и лиц без гражданства, например, от вполне обоснованной угрозы стать жертвой преследований в стране своей гражданской принадлежности по признакам национальности, политических убеждений, языковой принадлежности, от опасностей, возникающих вследствие военных действий на её территории и др. [1].

Наличие статуса временного убежища дает право осуществлять трудовую деятельность на территории Российской Федерации без особых разрешительных документов. Следовательно, можно предположить, что военные действия на востоке Украины послужили одним из факторов роста уровня занятости в России.

Заработная плата (X_2) выступает главным критерием мотивации работника к труду. Если определенная отрасль характеризуется высоким

размером заработной платы, удовлетворительными условиями труда, то логично предположить, что появится достаточное количество желающих работать именно в этой отрасли, что, в свою очередь, приведет к росту показателя уровня занятости.

Естественной и вполне логичной является связь фактора X_3 с уровнем занятости населения в регионе. На любом предприятии главным элементом деятельности является рабочая сила. С ростом количества действующих предприятий и организаций происходит увеличение численности занятого населения.

В свою очередь, численность населения, получившего временное убежище на территории Российской Федерации (X_1), может быть обусловлена множеством факторов. Министерством чрезвычайных ситуаций РФ было организовано централизованное распределение нуждающихся в укрытии в различные регионы России, которые не занимали лидирующие позиции по социально-экономическим показателям. Отсюда следует, что на X_1 довольно косвенно оказывал влияние показатель валового регионального продукта (Z_1).

Однако часть населения Украины самостоятельно могла выбрать регион для убежища. Привлекательность того или иного региона РФ может быть выражена, например, количеством организаций высшего образования (Z_2). Среди беженцев восточной Украины большинство молодых людей, которые не успели еще стать глубоко привязанными к территории своего проживания, как, например, население более старшего возраста. Наличие в конкретном регионе России образовательных учреждений, безусловно, было привлекательным для молодежи. Возможность обучения в конкретном городе, обретения новых знакомств, обустройства личной жизни, получения высшего образования и т.п. – все это могло потенциально привести к тому, что выпускник (студент) останется на постоянное проживание на территории данного региона. Следовательно, при трудоустройстве он сможет повысить уровень занятости в данном регионе.

Кроме того, на количество предприятий и организаций (X_3) оказывают влияние следующие факторы: поступление инвестиций в основной капитал (D_1) и затраты на информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) (D_2). Поступление инвестиций в основной капитал выступает источником финансирования основного или дочернего предприятия (организации), обновления, модернизации основных фондов.

Затраты на ИКТ в данном контексте рассматриваются как один из основополагающих факторов эффективного развития предприятия (организации), перехода к диджитализации деятельности. При условии расходования средств на ИКТ предполагается выход предприятий на более качественный уровень ведения своей деятельности, более ускоренный обмен данными между контрагентами, применение современных средств связи при ведении переговоров, поиске необходимой информации, активное использование оцифровки данных и т.д.

Из общего количества регионов Приволжского федерального округа

исключены Республика Татарстан и Республика Марий Эл как регионы, в которых имели место атипичные (наиболее отличающиеся от значений средних величин признаков в ту или иную сторону) значения признаков. Построение матрицы парных коэффициентов корреляции подтвердило отсутствие в модели мультиколлинеарных факторов, что является обязательным условием проведения качественного экономико-статистического анализа. Все отобранные факторы не связаны с результативной переменной функциональной связью. Имеет место только стохастическая (вероятностная) связь.

С учетом выбранных переменных построен граф связи между показателями (рис. 2) и проведен РАТН-анализ путем построения линейных уравнений регрессии.

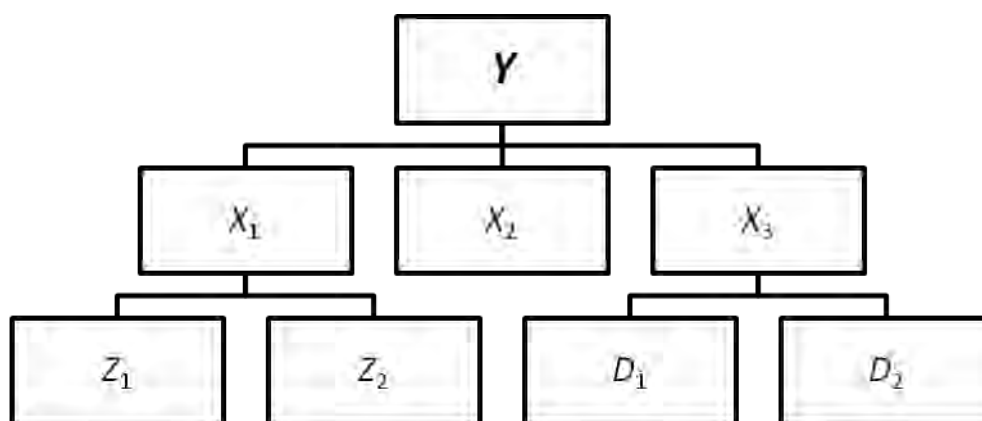


Рисунок 2 – Граф связей формирования численности занятых

На первом этапе построения рекуррентной модели оценена статистическая достоверность всех параметров по t -критерию Стьюдента. Согласно полученным результатам все параметры с вероятностью 90% являются статистически достоверными (табл. 1).

Таблица 1 – Проверка достоверности параметров рекуррентной модели

Параметр модели	$t_{расч}$	$t_{табл} = \left\{ \begin{matrix} \alpha = 0,9 \\ m = n - 2 \end{matrix} \right\} = 1,66$	Достоверность
X_1	1,803		+
X_2	6,153		+
X_3	2,190		+
Z_1	2,160		+
Z_2	1,775		+
D_1	3,951		+
D_2	2,232		+

Моделирование многофакторной рекуррентной модели происходит от низшего уровня к высшему, т.е. с конца. Для начала на основе регрессионного анализа определено, как параметр поступления инвестиций в основной капитал (D_1) и параметр объема затрат на ИКТ (D_2) влияют на количество предприятий

и организаций в регионах ПФО (X_3).

$$t_{расч} = \frac{|R_{xy}| \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R_{xy}^2}} > t_{табл} = \left\{ \begin{matrix} \alpha = 0,9 \\ m = n-2 \end{matrix} \right\}.$$

Полученное уравнение линейной регрессии имеет следующий вид:

$$X_3 = -4,09 + 0,0001d_1 + 0,0005d_2. \quad (1)$$

Данное уравнение является статистически достоверным, о чем свидетельствует значение F -критерия:

$$F_{расч} = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m-1} = 5,04 \quad (2)$$

Для оценки степени статистической достоверности $F_{расч}$ необходимо сравнить с его табличным значением:

$$F_{\alpha} \left\{ \begin{matrix} \alpha = 0,8 \\ \nu_1 = n-m-1 = 12-3-1 = 8 \\ \nu_2 = m-1 = 3-1 = 2 \end{matrix} \right\} = 4,36. \quad (3)$$

Поскольку $F_{расч} > F_{\alpha}$, данное уравнение линейной регрессии является статистически достоверным.

На следующем этапе моделирования результативного фактора определено влияние показателей Z_1 и Z_2 на численность населения, получившего временное убежище на территории Приволжского Федерального округа (X_1). Уравнение линейной регрессии имеет следующий вид:

$$X_1 = -96,45 + 0,002z_1 + 296,74z_2. \quad (4)$$

Данное уравнение регрессии также является статистически достоверным: $F_{расч}=4,73$ при $F_{табл}=4,36$.

На заключительном этапе РАТН-анализа с помощью функции линейной регрессии определено влияние переменных X_1 , X_2 , X_3 на результативный признак.

Общее уравнение регрессии:

$$\bar{y}_{xc} = 75,44 + 0,0003X_1 - 0,0005X_2 + 0,00001X_3. \quad (5)$$

Согласно значению относительной ошибки аппроксимации ($\varepsilon_{отн} = 2,3\%$) полученное общее уравнение линейной регрессии является статистически точным. В соответствии с F -критерием $F_{расч}=9,38$ (при $F_{табл} \{ \alpha = 0,05; m_1 = 7; m_2 = 3 \} = 8,88$) уравнение является статистически достоверным.

С целью построения итоговой рекуррентной модели в формулу (5) подставим уравнения (1) и (4). Тогда итоговое уравнение рекуррентной модели

после приведения подобных слагаемых будет иметь следующий вид:

$$Y = 75,41 + 0,0000006z_1 + 0,089z_2 - 0,0005X_2 + 0,00000000H_1 + 0,00000000H_2.$$

В полученном уравнении линейной регрессии параметр при Z_1 показывает, что при увеличении валового регионального продукта на 1 млрд. руб. уровень занятости увеличится на 0,0006%. Связь между этими двумя показателями прямая и слабая (согласно шкале Чеддока) [4]. Следовательно, рост ВРП не является решающим фактором для роста уровня занятости в регионах ПФО. В качестве подтверждения данного тезиса можно привести следующий пример: беженцы, получив все необходимые разрешительные документы на пребывание и осуществление трудовой деятельности в Российской Федерации, покидали данные регионы с целью поиска лучшей жизни на более процветающих территориях.

Рост количества организаций высшего образования на единицу также приводит к повышению уровня занятости в регионах ПФО РФ на 0,089%. При увеличении объема инвестирования в основной капитал в расчете на душу населения на 1 тыс. руб. уровень занятости в регионах ПФО возрастает на 0,00001%. Рост затрат на ИКТ на 1 млрд. руб. также приведет к повышению уровня занятости в регионах ПФО на 0,000005%.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Несмотря на полученные невысокие значения параметров итоговой рекуррентной модели, все указанные показатели приводят к росту результативного фактора. Однако важно отметить, что при увеличении среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников на 1 тыс. руб. уровень занятости станет ниже на 0,5%.

Данная закономерность имеет следующее объяснение. Размер начисленной заработной платы работникам организаций устанавливается с учетом минимального размера оплаты труда (МРОТ) на государственном и федеральном уровнях. Следовательно, в случае пересмотра социальной политики на макроуровне происходит изменение отдельных социально значимых показателей, в том числе МРОТ. В результате этого руководство предприятий и организаций пересматривает размеры заработной платы сотрудников и происходит увеличение постоянных издержек предприятия (организации). Некоторые предприятия в данном случае не справляются с таким повышением расходной части своего бюджета и прекращают деятельность, высвобождая определенное количество занятых, что приводит к снижению общего уровня занятости населения в регионе.

Считается, что борьба с бедностью и неравенством, а также защита работника от заниженной оплаты труда со стороны работодателя может быть осуществлена лишь за счет повышения МРОТ. В то же время, по мнению мировых ученых, которые уже в течение длительного периода занимаются изучением взаимосвязи МРОТ и уровня жизни, не существует единого вывода относительно безусловной полезности этого инструмента контроллинга на рынке труда [3]. Установлено, что сокращение занятости и рост безработицы обусловлены в ряде случаев именно увеличением МРОТ.

Статистические методы сегодня становятся все более популярными, носят прикладной характер и при правильном и грамотном их применении позволяют проводить детальный анализ происходящих процессов и получать точные и надежные характеристики явлений. В процессе исследования объекта необходимо помнить, что на него оказывают влияние ряд факторов. Степень и направление этого влияния позволяет определить метод причинно-следственных связей, в частности РАТН-анализ.

Список литературы

1. Полная информация о законном получении гражданства РФ-2018 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://grazdanstvo-rf.ru/pomoshch-v-poluchenii-grazhdanstva> (дата обращения: 18.09.2018).
2. Борисова Е.К. Безработица и ее динамика в России / Е.К. Борисова // Современные научные исследования и инновации. 2013. № 4 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2013/04/23618> (дата обращения: 23.09.2018).
3. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Научно-образовательный портал IQ [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://iq.hse.ru> (дата обращения: 01.10.2018).
4. Практикум по социальной статистике: Учебное пособие / Я.В. Киосак, М.А. Кухенная, Л.А. Масич. - Донецк: 2017. - 160 с.
5. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 02.10.2018).

Научный журнал

ТОРГОВЛЯ И РЫНОК

Выпуск 3'(47), том 2, 2018

Scientific publication

TRADE AND MARKET

Collection of research papers

Edition 3'(47), volume 2, 2018

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
№ 000056 от 28.10.2016 г.

Подписано к печати 31.10.2018 г. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Печать – ризография. Усл. печ. л. 12,56.
Уч.-изд. л. 11,42. Тираж 150 экз.

Отпечатано в типографии «ПОЗИТИВ»
ФЛП Галоян Валерий Анатольевич
Свидетельство о государственной регистрации Серия АА03 № 045612
Тел.: +38071-319-04-94, +38071-361-63-04
e-mail: tipografiya.pozitiv@gmail.com