

## Исследование связи производства, обмена и потребления методами иерархического анализа<sup>1</sup>

Воспроизводство предполагает непрерывный процесс производства, распределения, обмена и потребления продукции, который находит отражение на всех уровнях иерархической организации экономического пространства. При этом местное производство зависит как от внутреннего спроса, так и от способности (в рамках нодальных мест) оптовой торговли продвигать на внешние рынки создаваемую продукцию. Цель исследования состоит в определении влияния оптового звена, определяющего реализацию фаз распределения и обмена, на объем отгруженной продукции, характеризующий фазу производства. Для этого в работе сделана попытка соотнесения иерархии территорий (страна → регион → муниципальное образование) с последовательностью фаз воспроизводства (производство → распределение / обмен → потребление) с тем, чтобы методами иерархического линейного моделирования (Hierarchical linear modeling, HLM) разложить наблюдаемую по показателю объема отгруженной продукции вариацию на несколько уровней иерархически организованного экономического пространства. В результате различия муниципальных образований анализируются в разрезе двух уровней территориальной организации: муниципальный (доходы населения, определяющие потребление) и региональный (оборот оптовой торговли, характеризующий распределение и обмен). Исследование проводилось по данным 2017 г. в разрезе 331 муниципального образования 7 субъектов РФ. Результаты исследования показывают, что методы иерархического анализа могут применяться для анализа связи производства, обмена и потребления. Для рассматриваемой территории наибольшее влияние на объем отгруженной продукции оказывало влияние внутреннее потребление и в значительно меньшей степени — оптовая торговля. Применение методов иерархического анализа расширяет возможности анализа воспроизводства и позволяет взвешенно подходить к вопросам создания благоприятных условий при разработке государственных программ развития инфраструктуры и оценке перспектив сбытовых возможностей торговыми и производственными предприятиями.

**Ключевые слова:** фазы воспроизводства, иерархическое линейное моделирование, оптовая торговля, производство, иерархическая организация экономического пространства, многоуровневый процесс, моделирование, дисперсия, региональная экономика, муниципальная экономика

### Благодарность

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (код научной темы FZWU-2020-0027).

**Для цитирования:** Тимирьянова В. М. Исследование связи производства, обмена и потребления методами иерархического анализа // Экономика региона. 2021. Т. 17, вып. 1. С. 145-157. <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-11>

<sup>1</sup> © Тимирьянова В. М. Текст. 2021.

Venera M. Timiryanova

Bashkir State University, Ufa, Russian Federation

<https://orcid.org/0000-0002-1004-0722>, e-mail: 7917403127@mail.ru

## Examining the Relationship between Production, Trade and Consumption Using Hierarchical Analysis Methods

*Reproduction is a continuous process of production, distribution and consumption of products in the hierarchy of economic space. Simultaneously, local production depends on both domestic demand and wholesale promotion of products to international markets. The study determines the influence of the wholesale, defining the distribution and trade stages, on the shipping volume, characterising the production stage. The research aims to correlate territorial hierarchy (country → region → municipality) with the reproduction sequence (production → distribution/trade → consumption). Additionally, it attempts to decompose the observed variation of the shipping volume in accordance with the hierarchy of economic space using the hierarchical linear modelling (HLM). The differences between municipalities are analysed in the context of two territorial levels: municipal (population income, determining consumption) and regional (wholesale trade, characterising the distribution) ones. The research examined the data for 2017 on 331 municipalities of 7 constituent entities of the Russian Federation. The study results show that hierarchical analysis methods can be used to analyse the relationship between production, distribution and consumption. In the considered territory, the shipping volume was mostly influenced by domestic consumption and to a much lesser extent wholesale trade. The application of hierarchical analysis methods enhances the analysis of reproduction. Moreover, it allows the government to create favourable conditions for implementing the programmes of infrastructure development and assessing supply capabilities of trade and production enterprises.*

**Keywords:** reproduction stages, hierarchical linear modelling, wholesale, production, hierarchy of economic space, multi-level process, modelling, variance, regional economy, municipal economy

### Acknowledgments

*This research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (scientific code FZWFU-2020-0027).*

**For citation:** Timiryanova, V. M. (2021). Examining the Relationship between Production, Trade and Consumption Using Hierarchical Analysis Methods. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 17(1), 145-157, <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2021-1-11>

### Введение

В рамках воспроизводственного цикла процессы производства товаров неразрывно связаны с процессами их распределения и потребления. Независимо, о крупном или о мелком предприятии идет речь, его результативность определяется тем, насколько успешно были продвинуты и реализованы произведенные ими товары. Поэтому поиск наиболее эффективных путей движения товаров от производителей к потребителям продолжает оставаться актуальным и в научных исследованиях [1–3].

Воспроизводственный цикл имеет определенную последовательность: производство → распределение → обмен → потребление. В этой последовательности важная роль отведена торговле. Отмечаются различные проблемы торговой отрасли, в целом проявляющиеся и в других странах: проблемы доступа малых предприятий к сбытовым цепям крупных розничных сетей, качества обратной связи потребителя и производителя [4, 5]. Однако основной особенностью для России является сформировавшаяся во времена СССР централизованная система снабжения, каркас которой до сих пор проявляется в преобладающей доле г. Москвы и Московской области в формируемых оборотах оптовой торговли (в 2018 г. 37,5 % всего оборота оптовой

торговли) и «неравномерности складских показателей по различным экономическим районам» [6]. Такая локализация не может не сказываться на воспроизводственном процессе в целом. Ведь именно посреднические предприятия решают задачу продвижения товаров местных производителей на рынок, в том числе внешний, и наполнения местных потребительских рынков необходимыми товарами, в том числе завозимыми из других регионов. Отсутствие или плохая работа оптового звена ведут к снижению эффективности производителей и удовлетворенности спроса покупателей. При этом проблема развития оптового звена касается не только отдельных предприятий и людей. Анализ существующей системы поставок важен и государству, так как позволяет оценивать то насколько существующая система отвечает потребностям территории и обеспечивает развитие местного производства.

Несмотря на важность качественного анализа существующих цепей распределения и обмена, набор инструментов анализа ограничен. Преимущественно анализу подвергаются сбытовые цепи отдельных предприятий, что не позволяет комплексно взглянуть на связь производства, распределения, обмена и потребления в региональных системах.

Данное исследование позволяет расширить существующие инструменты оценки деятельности посреднического звена в рамках региональных воспроизводственных систем. Гипотеза состоит в том, что последовательность воспроизводственной цепи (производство → распределение / обмен → потребление) может быть рассмотрена в рамках существующей иерархии территорий (страна → регион → муниципальное образование) методами иерархического линейного моделирования (*Hierarchical linear modeling, HLM*), позволяющего разложить вариацию муниципальных образований по достигаемым значениям показателей, характеризующих воспроизводство с учетом их территориальной принадлежности. Цель исследования состоит в определении влияния оптового звена, определяющего реализацию фаз распределения и обмена, на объем отгруженной продукции, характеризующей фазу производства. Данное исследование является одной из первых попыток рассмотрения воспроизводства товаров как последовательного процесса производства, распределения, обмена и потребления имеющего свойства иерархической зависимости в рамках территориальных единиц. Данная работа раскроет возможности применения методов иерархического анализа в оценке торговых процессов.

Результаты исследования могут быть интересны как оптово-посредническим предприятиям, так и государственным органам, определяющим направления развития территорий. Это касается не только стран с плановой экономикой, где распределение контролируется органами власти [7]. Государственные органы различного уровня могут определять направления развития территорий и их инвестиционную привлекательность с помощью политики зонирования, предусматривающей формирование ограничений и возможностей [8], в том числе затрагивающих размещение инфраструктуры торговли. Анализ проблем продвижения продукции методами иерархического анализа позволит взвешенно подходить к вопросам создания благоприятных условий и привлечения капитала на территорию.

### Теоретические основы исследования

Основной предпосылкой использования инструментов иерархического анализа является вложенный, иерархически связанный характер рассматриваемых процессов.

Так, воспроизводственный процесс (производство → распределение → обмен → потребление) рассматривается как много-

уровневая система в работе У.Ж. Алиева [9], как иерархическая модель с зависимыми элементами — в работе М. Месаровича, Д. Мако и И. Такахара [10]. Учеными отмечается его вложенный характер, укладывающийся в пирамиду, в рамках которой одни элементы служат основой формирования других его элементов и на вершине которой размещаются конечные результаты функционирования экономики [11]. Воспроизводство рассматривается и под другими ракурсами, указывающими на его территориальную вложенность. Так, по мнению В.С. Федоляк, «следует говорить о воспроизводстве на уровне домашнего хозяйства, организации, муниципалитета, региона, государства и мира» [12]. По мнению В.С. Сизова, «воспроизводственный процесс осуществляется, во-первых, на каждом уровне экономики (микро-, мезо-, макро-, мировом), а во-вторых, на всех этих уровнях одновременно, выступая как многоуровневый воспроизводственный процесс» [13]. Е.Е. Жуланов выстраивает модель территориального социально-экономического воспроизводственного контура, которая, благодаря выделению в ней факторов в разрезе четырех уровней, позволяет проводить «комплексное, системное измерение результатов иерархического управления ими с учетом их мультипликативного влияния друг на друга» [14].

В зарубежных исследованиях проблема продвижения продукции от производителя к потребителю также часто рассматривается в рамках цепи последовательных этапов производства, распределения и потребления [15, 16]. Так, Н.А. Сади и соавторы отмечают, что цепочка поставок работает как взаимосвязанная сеть поставщиков, производителей, дистрибьюторов и клиентов, а координация всех звеньев цепочки поставок является многоуровневым процессом [17]. Г.Ф. Мюллиган отмечает, что товары эффективно продвигаются на иерархической основе цепи [18]. А. Чакраборти и соавторы говорят о иерархическом характере связи поставщиков и покупателей [19]. Таким образом, последовательность «производство → распределение → обмен → потребление» имеет все свойства иерархии, в которой результаты последующего уровня зависят от деятельности вышестоящего уровня, так как нельзя употребить то, что не поставлено, и поставить то, что не произведено.

Иерархически связанным представляются и товарные рынки, часто рассматриваемые в рамках теории центральных мест. Так, в работе А.К. Филбрика иерархия централь-

ных мест США анализируется с выделением 7 уровней, среди которых первый, второй, третий и четвертый уровни представляют собой потребителей, розничную, оптовую торговлю и транспортно-логистический узел соответственно [20, 21]. Его работы способствовали развитию исследований иерархии нодальных мест [22, 23], функциональной организации [24] и использования территорий [25]. Сформировалась концепция вложенных наборов гексагональных рыночных зон, в рамках которой, например, рассматривалось влияние расположения склада на заказ и эксплуатационные расходы [26]. Иерархия местных и региональных рынков укладывается в систему территориального расселения (малые города, крупные города, центры). Более того, иерархическая структура позволяет более точно представлять и анализировать экономическую деятельность в этих системах [27].

Несмотря на сказанное выше, методы иерархического анализа пока слабо используются в анализе связей производственных, оптовых предприятий и потребителей. Можно отметить работу А. Чакраборти и соавторов, в которой методами иерархического анализа исследованы производственные сети [19]. Чаще ученые просто создают карты, на которых отражают размещение производственных, оптовых предприятий с выделением уровней и связей [4, 16, 21]. Так, Х. Ге и соавторы, моделируя оптимальное расположение предприятий, визуальным образом на картах представили размещение производства, оптовой торговли и потребления [4]. В результате им удалось объяснить структуру географической агломерации оптовых предприятий в США.

В то же время у методов иерархического анализа есть важное преимущество перед другими. Они предполагают анализ эффектов на нескольких уровнях, с выделением групповых и межгрупповых различий. Учитывая иерархический вложенный характер данных, мы можем рассмотреть существующие связи (производство → распределение → обмен → потребление) на двух уровнях с учетом ареала их связей. Если производство и потребление могут быть определены на уровне муниципальных образований, то распределение и обмен (как правило, рассматриваемые как функция нодального места) могут учитываться как общая переменная на уровне региона. Это связано с тем, что оптовые предприятия управляют потоками не на уровне отдельных муниципальных образований, а на уровне более крупных территориаль-

ных единиц. Эта логика прослеживается в работах А.К. Филбрика [20], К.А. Фокс [24] и других исследователей. Так, С. Карлсон отмечает, что каждый функциональный регион обычно состоит из центрального узла, обычно более крупного города, и соответствующей внутренней части более мелких узлов [28]. Крупные города представляются узлами в сети [29], и чем они крупнее, тем больше их ареал охвата [18]. При этом для данного исследования важны не сами города, а их ареалы. Исходя из того, что в каждом субъекте РФ есть административный центр, как правило, выполняющий функции нодального места, мы за ареал его влияния для целей исследования можем взять территорию субъекта РФ. Таким образом, территория в границах субъекта РФ может быть представлена как ареал нодального места. Г.Р. Могилев считает, что такое допущение встречается часто, так как связь рынков с административным делением обусловлена необходимостью изучать состояние регионального потребительского рынка в границах той или иной единицы административно-территориального деления [30]. Это может исказить некоторые результаты. В то же время, это допущение позволяет применить инструменты иерархического анализа к рынкам, территориальная организация которых во многом «обусловлена сложностью организации географического пространства с позиций расселения населения» [30], производства и распределения товаров и административного деления.

### Методология исследования

Исследование проводилось по данным 2017 г. в разрезе 331 из 344 муниципальных образований, расположенных в 7 субъектах Российской Федерации: республики Татарстан и Башкортостан, Пермский край, Челябинская, Свердловская и Оренбургская области, Удмуртская Республика. Эти субъекты РФ расположены вдоль условной границы, разделяющей европейскую и азиатскую части страны. На их территории проживает 21,9 млн чел., что составляет 14,9 % от общей численности населения России. Республика Татарстан и Свердловская область входят в десятку самых экономически развитых регионов страны. Анализ не включает муниципалитеты с отсутствующими данными, относящиеся к закрытым территориям. Основным источником данных является официальный сайт Росстата (<http://www.gks.ru>).

Связь производства, распределения и потребления рассматривается в исследовании на не-

скольких уровнях методами иерархического линейного моделирования. В модели «Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в расчете на 1 человека в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ» ( $ОП_{ij}$ ) выступает в качестве зависимой переменной. Это основной показатель, позволяющий судить об объемах производства, представляемый Федеральной службой государственной статистики в разрезе муниципальных образований.

Производство является первым этапом воспроизводственной цепи, и его результат зависит от того, как реализуются этапы распределения и обмена товаров, предусматривающие доведение товаров до конечного потребителя через оптово-распределительные сети. Потоки товаров имеют тенденцию направляться к одному доминирующему центру, как правило, крупному городу. Данный аспект достаточно полно раскрыт в теории центральных мест [20–24], в рамках которой рассматривается пространственная организация экономической деятельности относительно «центрального места», представляющего собой более крупное по сравнению с располагаемыми рядом населенными пунктами территориальное образование, обеспечивающее выполнение различных функций, в том числе организацию потоков товаров и услуг. Таким образом, процессы распределения и обмена целесообразно рассматривать в рамках некоторого ареала такого «центрального места», в нашем случае — субъекта РФ.

В свою очередь, потребление произойдет в том случае, если нужный товар произведен по цене, соответствующей покупательской способности потребителя, напрямую зависящей от получаемых выплат и доходов. Эта связь доходов населения, покупательской способности и производства определена и активно исследуется учеными всего мира, в том числе при определении оптимального расположения оптовых предприятий [4, 31]. Поэтому ее включение позволяет повысить объясняющую способность модели на локальном уровне.

Учитывая вышеизложенное, в качестве факторных переменных, влияющих на объемы отгруженной продукции, в модель включены:

— на уровне муниципальных образований в качестве фактора, характеризующего потребление — объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании ( $ДН_{ij}$ );

— на уровне субъектов РФ в качестве переменной, характеризующей распределение и обмен, — оборот оптовой торговли с дорасчетом на объемы деятельности, не наблюдаемой прямыми статистическими методами в среднем на 1 жителя в регионе ( $ОТ_j$ ).

Значения всех включаемых в модель показателей пересчитаны на душу населения, чтобы акцентировать внимание на результативности, исключив влияние фактора заселенности территорий.

Для оценки связи циклов воспроизводственного процесса применяется метод иерархического линейного моделирования, позволяющий оценить специфическую дисперсию, связанную с производством и потреблением на муниципальном уровне, принимая во внимание дисперсию, которая присутствует на более высоком уровне анализа — субъект РФ. Данный метод был первоначально разработан для изучения групповых и межгрупповых различий в поведении людей [32, 33]. В настоящее время он активно используется для оценки экономических процессов. Так, С.М. Чан и соавторы исследуют прибыльность фирмы, раскладывая выявляемую вариацию показателя на три уровня: фирма, отрасль и регион [34]. К.Н. Юсупов и соавторы оценивают муниципальные и региональные эффекты в вариации доходов населения и отгруженных товаров [35]. Б. Лоусон и соавторы методами иерархического анализа изучают роль отрасли и локации предприятий на обратную связь поставщиков в рамках производственной цепи, показывая, что география цепочки поставок играет ключевую роль в формировании способности предприятий быстро реагировать на нарушение цепочки поставок [36].

Исследование включает три шага.

На первом шаге строится нулевая модель. Она позволяет оценить межрегиональные различия и сформировать статистику отклонений, оценить коэффициенты, используемые в качестве основы для сравнения более поздних, более сложных моделей. Нулевая модель имеет следующий вид:

— уровень муниципальных образований:

$$ОП_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}, \quad (1)$$

— уровень субъектов РФ:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}, \quad (2)$$

где  $ОП_{ij}$  — объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в расчете на 1 человека в  $i$ -м муниципальном образовании

$j$ -го региона РФ, тыс. руб.;  $\beta_{0j}$  — функция свободного коэффициента ( $\gamma_{00}$ ) и ошибки, определяемой межрегиональной вариацией ( $u_{0j}$ );  $r_{ij}$  — ошибка, определяемая межмуниципальной вариацией;  $j$  — индекс принадлежности муниципалитета к конкретному субъекту Российской Федерации, ( $j = 1, 2, \dots, 7$ );  $i$  — индекс принадлежности к определенному муниципалитету ( $i = 1, 2, \dots, 331$ ).

Таким образом, в обобщенном виде формируется уравнение в рамках которого выделяются три части, определяющие значение показателя: константа, вклад региона, вклад муниципального образования. В результате чего становится возможным анализ соотношения между вкладом региона и вкладом муниципального образования.

Иерархическое линейное моделирование требует соблюдения определенных требований. Во-первых, иерархия должна быть полностью вложенной, когда муниципалитет входит только в один субъект РФ. Во-вторых, ветви в иерархии должны иметь одинаковую длину. В данном исследовании длина ветви имеет два уровня: муниципальное образование  $\rightarrow$  субъект РФ.

Для оценки степени влияния различных характеристик регионов на объем производства используется коэффициент межклассовой корреляции (ICC) [32, 33]:

$$ICC = \frac{\sigma_{00}^2}{\sigma_{00}^2 + \sigma_j^2}, \quad (3)$$

где  $\sigma_{00}$  — межрегиональная (межгрупповая) вариация;  $\sigma_j$  — внутрирегиональная (межмуниципальная) вариация.

Коэффициент показывает соотношение между межрегиональной и общей дисперсией, определяя долю, формируемую особенностями субъектов РФ в различиях муниципальных образований. Коэффициент принимает значения от +1 до  $1/(n-1)$ . Чем выше значение ICC, тем выше разница между субъектами РФ и, соответственно, различия муниципальных образований, накладываемые особенностями организации экономических процессов в субъекте РФ. Значение коэффициента, равное  $1/(n-1)$ , свидетельствует о том, что между субъектами РФ не наблюдается различия, то есть разброс значений объема отгруженной продукции муниципальных образований в регионах одинаковый.

На втором шаге строится модель регрессии с факторной переменной на нижнем уровне, которая имеет вид:

— уровень муниципальных образований:

$$ОП_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} ДН_{ij} + r_{ij}, \quad (4)$$

— уровень субъектов РФ:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}, \quad (5)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}, \quad (6)$$

где  $ДН_{ij}$  — объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ, центрированный вокруг групповой средней;  $\beta_{1j}$  — коэффициент регрессии (наклон) при ДН.

В модель включен предиктор на уровне муниципальных образований, который позволяет оценить, как производство в муниципалитете зависит от внутрирыночного (внутреннего) спроса. На уровне субъекта РФ нет предикторов. Тем не менее, эффект региона учтен включением коэффициента  $\beta_{0j}$ . Кроме того, коэффициент регрессии по показателю, характеризующему доходы населения ( $\beta_{1j}$ ), также учитывает эффекты субъектов РФ ( $u_{1j}$ ).

В качестве общего теста при проверке, является ли модель регрессии с предиктором на уровне муниципального образования значительно лучшей, чем нулевая модель, использовался критерий наибольшего правдоподобия. Для этого исследовалась остаточная дисперсия. Если объясненная часть вариации муниципальных образований по объему производства продукции после включения факторной переменной возросла, то остаточный компонент дисперсии снизится.

На третьем шаге строится модель с предикторами на обоих уровнях:

— уровень муниципальных образований:

$$ОП_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} ДН_{ij} + r_{ij}, \quad (7)$$

— уровень субъектов РФ:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} ОТ_j + u_{0j}, \quad (8)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}, \quad (9)$$

где  $ОТ_j$  — оборот оптовой торговли, в среднем на 1 жителя  $j$ -го региона РФ, центрированный вокруг средней;  $\gamma_{01}$  — коэффициент регрессии (наклон) при ОТ.

В третьей модели включен фактор  $ОТ_j$ , который позволяет учесть влияние оборота оптовой торговли, формируемого в рамках региона, на различия муниципальных образований в объеме производимой продукции. Модель проверяет предположение, что объем производства продукции (ОП) зависит от некоторого эффекта формируемого субъектом РФ, и раз-

вития оптовой торговли (ОТ) на уровне субъекта РФ, а также от доходов населения (ДН) на уровне муниципальных образований.

### Результаты исследования

Анализ показал, что наблюдаются достаточно высокие различия муниципальных образований в объемах производства предприятий и доходов населения. Так, среднее значение объема отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в расчете на 1 человека по муниципальным образованиям в Республике Башкортостан 148,9 тыс. руб/чел., а в Республике Татарстан 420,5 тыс. руб/чел. Средняя объема социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в расчете на 1 жителя в муниципальных образованиях Республики Башкортостан составляет 158 тыс. руб., а в Свердловской области — 213 тыс. руб. Во многом это определяется более высокой оплатой труда, связанной с более суровыми условиями работы в северных территориях.

Значительно варьируется и значение оборота оптовой торговли в среднем на 1 жителя субъекта РФ. Так, в 2017 г. в Оренбургской области оно составляло 108,9 тыс. руб/чел., в то время как в Республике Татарстан — 466,3 тыс. руб/чел. Учитывая то, что в Татарстане наблюдается одно из самых высоких значений объема отгруженной продукции, высокое значение оборота оптовой торговли свидетельствует о лучшей организации продвижения продукции на рынки.

Построенная на первом шаге нулевая модель (модель 1) показывает, насколько сильны

межрегиональные различия в объеме отгруженной продукции в сравнении с внутрирегиональными различиями. Рассчитанный межклассовый коэффициент корреляции (ИСС) указывает на то, что вклад субъектов РФ в вариацию показателя оценивается в 3,1 % ( $8566,9 \div (8566,9 + 270513,34)$ ). 96,9 % всех различий в объеме производства муниципальных образований объясняется различиями муниципальных образований внутри регионов (табл. 1).

На втором шаге построена модель регрессии с факторной переменной на нижнем уровне (модель 2). Оценка улучшений исследуется путем анализа остаточной дисперсии. В модели 2 остаточный компонент падает с 270513,4 в нулевой модели до 153671,1 (табл. 2). Тест наибольшего правдоподобия показывает, что эта разница значительна при уровне, превосходящем 0,001. Ошибка модели снизилась с 5136,6 пунктов до 4894,8 (статистика  $\chi^2 = 241,9$ ). Остаточная дисперсия составляет 92,3 % от общей дисперсии в модели регрессии с факторной переменной на нижнем уровне, что ниже значения полученного в нулевой модели (96,9 %). Случайное влияние субъекта РФ на средний объем отгруженных товаров собственного производства составляет 7,68 %. Это означает, что существует тенденция к тому, что некоторые регионы имеют более высокие средние оценки, чем другие. Но данная тенденция весьма незначительная. Случайный эффект субъекта РФ для переменной ДН ( $u_1$ ) практически отсутствует.

В модель с предикторами на обоих уровнях (модель 3) включена переменная второго уровня — оборот оптовой торговли, в среднем

Таблица 1

#### Оценка дисперсионных компонентов в нулевой модели

Table 1

##### Estimation of variance parameters of the null model

Показатель	Среднеквадратичное отклонение	Дисперсия	$\chi^2$	<i>p-value</i>
Эффект субъекта РФ	92,56	8566,9	15,2	0,018
Остаточный компонент	520,1	270513,34		

Таблица 2

#### Оценка дисперсионных компонентов в модели регрессии с факторной переменной на нижнем уровне (модель 2)

Table 2

##### Estimation of variance parameters in a regression model with lower level factors (model 2)

Показатель	Среднеквадратичное отклонение	Дисперсия	$\chi^2$	<i>p-value</i>
Эффект субъекта РФ:				
необъясненная часть, $u_0$	113,08	12786,59	27,1	<0,001
для переменной ДН, $u_1$	2,39	5,71	26,7	<0,001
Остаточный компонент	392,01	153671,07		

Таблица 3  
Проверка дисперсионно-ковариационной составляющей

Table 3  
Estimation of variance-covariance parameter

Наименование	Модель 1	Модель 2	Модель 3
Ошибка модели	5136,8	4894,8	4892,9
$\chi^2$		241,9	1,9
<i>p-value</i>		< 0,001	> ,500

на 1 жителя  $j$ -го региона РФ. Расчеты показывают, что разница между текущей моделью и моделью 2 незначима (значение  $p \Rightarrow 0,500$ ). Мы видим, что ошибка модели снизилась только на 1,9 пункта по сравнению с моделью 2. Несмотря на это модель 3 имеет больше объясняющей силы, чем нулевая модель (табл. 3). Кроме того, у данной модели выше объясняющая сила в сравнении с выстраиваемыми ранее моделями, где в качестве факторной переменной учитывался не «объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ», а показатель «среднемесячная заработная плата работников организаций» [37]. Таким образом, включение в модель показателя, учитывающего больше видов поступлений у населения, таких как социальные выплаты и доходы от предпринимательской деятельности, снижает ошибку и остаточный компонент модели, повышая ее предсказательную силу.

В модели 3 остаточный компонент падает до 152711,6 с 153671,1 в модели 2 (табл. 4). Тест наибольшего правдоподобия показывает, что эта разница значительна при уровне, превосходящем 0,001. Остаточная дисперсия составляет 94,2 % от общей дисперсии, что больше значения полученного при построении модели 2 (92,3 %).

Данные таблицы 5 показывают фиксированные эффекты для всех трех моделей. Используемые робастные оценки указывают на значимость включенных факторов. Согласно представленным данным, фактор «объем социальных выплат и налогооблагае-

мых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ» является значимым предиктором и оказывает положительное влияние на объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в муниципальных образованиях в расчете на 1 человека.

Показатели «объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ» (ДН) и «оборот оптовой торговли, в среднем на 1 жителя  $j$ -го региона РФ» (ОТ) в модели были центрированы. Соответственно, значение свободного коэффициента ( $\gamma_{00}$ ) в модели 3, равное 342,3, представляет собой средний объем отгруженной продукции по всем муниципалитетам при средних значениях факторных переменных. Высокое значение коэффициента свидетельствует о наличии других не включенных в модель факторов, оказывающих значительное влияние на зависимую переменную.

Коэффициент при факторе «оборот оптовой торговли, в среднем на 1 жителя  $j$ -го региона РФ» низкий (0,6), но положительный. Это говорит о том, что чем выше оборот оптовой торговли в субъекте РФ, тем выше объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в расчете на 1 человека в муниципальных образованиях. Коэффициент при факторе «объем социальных выплат и налогооблагаемых денежных доходов населения в среднем на 1 жителя в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ» выше и также положителен. Таким образом, при росте доходов населения объем производства так же будет расти.

Полученные результаты говорят о том, что оборот оптовой торговли для рассматриваемых регионов России в целом малозначим при обосновании различий в объеме производства муниципальных образований. Однако очевидно, что именно оптовая торговля должна способствовать продвижению продукции на рынок, и ее развитие важно для произво-

Таблица 4  
Оценка дисперсионных компонентов в модели с предикторами на обоих уровнях (модель 3)

Table 4  
Estimation of variance parameters in a model with predictors at both levels (model 3)

Показатель	Среднеквадратичное отклонение	Дисперсия	$\chi^2$	<i>p-value</i>
Эффект субъекта РФ:				
необъясненная часть, $u$	97,4	9475,05	17,5	0,004
для переменной ДН, $u_1$	2,46	6,03	26,9	< 0,001
Остаточный компонент	390,78	152711,6		



Таблица 5  
 Результаты оценки фиксированных эффектов  
 Table 5

Fixed effects assessment

Коэффициенты	Модель 1	Модель 2	Модель 3
$\gamma_{00}$	336,4 (42,0)	345,1 (44,4)	342,3 (37,3)
$\gamma_{01}$			0,6 (0,1)
$\gamma_{10}$		6,2 (0,6)	6,4 (0,9)
<i>Оценка надежности</i>			
для $\beta_0$	0,593	0,788	0,736
для $\beta_1$		0,806	0,815

Значимо при  $p < 0,01$ . В скобках робастные стандартные ошибки.

дителей [1–4, 17]. Полученный результат может служить подтверждением ранее полученных выводов о излишней локализации оптовой торговли и такой ее организации в субъектах РФ, при которой она не оказывает влияние на развитие местного производства [6, 38].

### Заключение

В данном исследовании для анализа связи производства, оптовой торговли и потребления применены инструменты иерархического анализа. В ходе моделирования объема отгруженных товаров под влиянием двух факторов: доходов населения (муниципальный уровень) и оптового оборота (региональный уровень), определено, что оборот оптовой торговли для рассматриваемых регионов России незначим и практически не влияет на объемы производства в муниципальных образованиях. Существует значительная внутрирегиональная дифференциация. Положительное влияние на объем отгруженных товаров в муниципальных образованиях оказывает объем социальных выплат и доходов населения, характеризующий внутренний спрос на рынках.

Полученные оценки значимы, а следовательно, данный инструмент может использоваться для анализа связи производства, распределения, обмена и потребления в рамках воспроизводственной цепи. В то же время нельзя не отметить существующие ограничения, возможно, оказавшие влияние на полученные результаты. Во-первых, имеются определенные недостатки данных. В частности, показатель «объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в расчете на 1 человека в  $i$ -м муниципальном образовании  $j$ -го региона РФ» вклю-

чает как оборот запчастей для производства, так и оборот потребительских товаров. В то же время принято разделять процессы поставки комплектующих материалов для сборки и распределение готовой продукции в рамках всей цепочки создания блага [17, 39]. Однако формируемые Федеральной службой статистики данные не позволяют этого сделать. Во-вторых, оценки проводились на основе данных об объеме отгруженных товаров крупных и средних предприятий. Этот недостаток данных может привести к заблуждению при формировании решений по размещению объектов оптовой торговли, так как не учитывает деятельность малого предпринимательства. В-третьих, в данной работе для целей иерархического анализа границы региона рассматривались как границы влияния центрального места. Однако мы понимаем, что это не всегда так. В частности, в рамках теории центральных мест рассматривается Кристаллеровская решетка, состоящая из правильных шестиугольных ячеек без просвета. В реальной жизни такие правильные формы встретить сложно. «Под воздействием НТП, укрупнением агломераций, интернационализации торговой и финансовой систем, слиянием функций розничной и оптовой торговли наблюдается определенная реструктуризация иерархии рыночных зон и рыночных центров» [40]. Расположение крупных городов, административных центров ближе к границам субъектов РФ также оказывает влияние на несовпадение границ субъектов РФ и территории, обслуживаемой центральными местами. Таким образом, в последующем следует уточнить географические границы охватываемые центральным местом. Например, как в работе Р. Хан и соавторов, где иерархия городов определяется потенциалом влияния [41]. В этом случае вывод можно будет делать не о значимости региона, а о выполнении своих функций центральными местами и об их влиянии на результативность предприятий.

Несмотря на выделяемые недостатки, очевидны перспективы использования методов иерархического анализа. Построенные модели значимы, что свидетельствует о том, что иерархический характер данных позволяет разложить вариацию показателей на несколько уровней в рамках воспроизводственной цепи. Данный метод позволяет достаточно легко дать комплексную оценку работе оптового звена с точки зрения его содействия формированию цепей поставок на рассматриваемой территории в сравнении с другими тер-

риториями. Информация, получаемая в ходе такого анализа повышает качество принятия решений различных заинтересованных сторон. В частности, при (1) определении объемов региональных инвестиций в инфраструктуру, как в государственном, так и в частном секторе, (2) обосновании политики и программ, продвигающих региональные и местные продовольственные системы, и (3) разработке стратегий повышения конкурентоспособности торговых и производственных предприятий.

Многообразие методов иерархического анализа позволяют выстраивать и более сложные

модели, например, трехуровневые, включающие в качестве уровня экономические районы, макрорегионы или более низкий уровень — сельские поселения. В последующих исследованиях модель может быть улучшена в результате включения других переменных. Так, перечень показателей второго уровня иерархии может быть расширен за счет включения показателей экспорта и импорта товаров. Для первого уровня иерархии перечень внутримunicipальных факторов также может быть расширен. Например, путем включения данных об инфраструктуре переработки и упаковки продукции.

### Список источников

1. Wu T., Shen H., Zhu C. A multi-period location model with transportation economies-of-scale and perishable inventory // *International Journal of Production Economics*. 2015. No. 169. P. 343–349. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.018>.
2. Location model for distribution centers for fulfilling electronic orders of fresh foods under uncertain demand / H. Zhang, Y. Xiong, M. He, C. Qu // *Scientific Programming*. 2017. 13 p. URL: <https://www.hindawi.com/journals/sp/2017/3423562/> (дата обращения: 10.09.2019). DOI: <https://doi.org/10.1155/2017/3423562>.
3. Mittal A., Krejci C., Craven T. Logistics best practices for regional food systems: a review // *Sustainability*. 2018. No. 10 (2). 44 p. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/1/168> (дата обращения: 15.09.2019). DOI: <https://doi.org/10.3390/su10010168>.
4. Optimal locations of fresh produce aggregation facilities in the United States with scale economies / H. Ge, S. Goetz, P. Canning, A. Perez // *International journal of production economics*. 2018. Vol. 197. P. 143–157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.01.007>.
5. Перспективы развития малого агробизнеса в системе продовольственного обеспечения / В. В. Бутырин, Ю. А. Бутырина, А. С. Мурашова, Л. А. Заречная // *Аграрный научный журнал*. 2015. № 7. С. 67–71.
6. Красильникова Е. А. Развитие систем управления товародвижением в условиях продовольственного эмбарго в современной России // *Торгово-экономический журнал*. 2015. Т.2, № 2. С. 121–128.
7. Luk S. T. K. Structural changes in China's distribution system // *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 1998. No. 28 (1). P. 44–67. DOI: <https://doi.org/10.1108/09600039810205953>.
8. Hesse M., Rodrigue J.-P. The transport geography of logistics and freight distribution // *Journal of Transport Geography*. 2004. No. 12 (3). P. 171–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2003.12.004>.
9. Алиев У.Ж. Многоуровневая экономическая система. Структура и содержание в контексте воспроизводства // *Вестник Ивановского государственного университета*. 2012. № 1. С. 6–11. (Экономика).
10. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: МИР, 1972. 344 с.
11. Воспроизводственный потенциал как основа развития региональной экономики / К. Н. Юсупов, А. В. Янгиров, Р. Р. Ахунов, Ю. С. Токтамышева // *Известия Иркутской государственной экономической академии*. 2014. № 4. С. 59–70.
12. Федоляк В. С. Теоретическая модель регионального воспроизводства // *Известия Саратовского университета. Управление. Право*. 2014. Т. 14, вып. 1, ч. 2. С. 123–127. (Экономика).
13. Сизов В. С. Теоретико-методологические основы механизма стратегического управления воспроизводственным процессом: автореф. дисс. ... д-ра экон. наук. М., 2005. 58 с.
14. Конкурентоспособность и управление развитием национальной и региональной экономики. Синтез иерархического и институционального анализа / Е. В. Базуева, Е. Е. Жуланов, Т. В. Карлина, Т. Ю. Ковалева и др. // *Вестник Пермского университета*. 2016. № 1 (28). С. 7–40. (Экономика).
15. Sheu J.-B. Locating manufacturing and distribution centers: an integrated supply chain-based spatial interaction approach // *Transportation research part E: logistics and transportation review*. 2003. № 39 (5). P. 381–397. DOI: [https://doi.org/10.1016/s1366-5545\(03\)00018-8](https://doi.org/10.1016/s1366-5545(03)00018-8).
16. Maye D., Ilbery B. Regional economies of local food production // *European urban and regional studies*. 2006. No. 13 (4). P. 337–354. DOI: <https://doi.org/10.1177/0969776406068588>.
17. Sadigh A. N., Fallah H., Nahavandi N. A multi-objective supply chain model integrated with location of distribution centers and supplier selection decisions // *The international journal of advanced manufacturing technology*. 2013. No. 69 (1–4). P. 225–235. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5013-y>.
18. Mulligan G. F. Agglomeration and central place theory: a review of the literature // *International regional science review*. 1984. No. 9 (1). P. 1–42. DOI: <https://doi.org/10.1177/016001768400900101>.

19. Hierarchical communities in the walnut structure of the Japanese production network / A. Chakraborty, Y. Kichikawa, T. Iino, H. Iyetomi, etc. // PLOS ONE. 2018. No. 13 (8). URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0202739> (дата обращения: 20.09.2019). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202739>.
20. *Philbrick A. K.* Areal functional organization in regional geography // *Papers in regional science*. 1957. Vol. 3. P. 83–98.
21. *Philbrick A. K.* Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography // *Economic Geography*. 1957. Vol. 33, No. 4 (Oct.). P. 299–336.
22. *Philbrick A. K.* Hierarchical nodality in geographical time-space // *Economic Geography*. 1982. Vol. 58, No. 1. P. 1–19.
23. *Masai Y.* Central places in Central Michigan, U.S.A. // *Geographical Review of Japan*. 1962. No. 35 (2). P. 53–66. DOI: <https://doi.org/10.4157/grj.35.53>.
24. *Fox K. A.* The Study of Interactions between agriculture and the nonfarm economy: local, regional and national // *Journal of farm economics*. 1962. No. 44 (1). P. 1–34. DOI: <https://doi.org/10.2307/1235484>.
25. *Pissourios I. A., Lagopoulos A. Ph.* The classification of urban uses // *Urban Sci*. 2017. No. 1. 26 p. URL: <https://www.mdpi.com/2413-8851/1/3/26> (дата обращения: 20.09.2019). DOI: <https://doi.org/10.3390/urbansci1030026>.
26. *Bogataj M.* Inventories in spatial models // *International Journal of Production Economics*. 1996. No. 45 (1–3). P. 337–342. DOI: [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(96\)00005-9](https://doi.org/10.1016/0925-5273(96)00005-9).
27. *Domanski R.* The optimal location of economic activities in a hierarchical settlement system in a rural region // IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-81–082. 1981. 33p.
28. *Karlsson C., Olsson M.* Functional economic regions, accessibility and regional development. CESIS Electronic working paper series. Royal Institute of Technology. Centre of excellence for science and innovation studies. Stockholm, 2015. 28 p.
29. *Wang Z.* Principles of Regional Science // *New frontiers in regional science: Asian perspectives* // Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2017. Vol. 15. 248 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5367-2>.
30. *Рудевский Г.* Закономерности пространственного развития региональных потребительских рынков Беларуси в 1990–2012 годах // *Гісторыя гандлю у Беларусі. Ад старажытнага часу да канца XX ст. Праблемы вывучэння і перспектывы даследавання: матэрыялы I Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі. Мінск, 14–16 лістапада 2013 г. / рэд. рада: Андрэй Кіштымаў, Захар Шыбека (сустаршыні) [і інш.]. Мінск: Тэхналогія, 2014. С. 261–273.*
31. *Popov P. V., Miretskij I. Yu., Loginova E. V.* Efficient location of distribution centres and warehouses in the territory of a region // *Ekonomika regiona [Economy of Region]*. 2017. No. 13 (3). P. 871–882. DOI: <https://doi.org/10.17059/2017-3-19>.
32. *Garson D.* Hierarchical linear modeling: guide and applications. 2013. 371 p. DOI: <https://doi.org/10.4135/9781483384450>.
33. *Goldstein H.* Multilevel Statistical Models: 4th ed. Wiley, 2010. 384 p.
34. *Chan C. M., Makino S., Isobe T.* Does subnational region matter? Foreign affiliate performance in the United states and China // *Strategic Management Journal*. 2010. No. 31 (11). P. 1226–1243. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.854>.
35. Иерархические и пространственные эффекты в развитии муниципальных образований / К. Н. Юсупов, В. М. Тимирьянова, Ю. С. Токтамышева, Д. В. Попов // *Экономические и социальные перемены. Факты, тенденции, прогноз*. 2018. Том 11, Вып. 5. P. 137–154. DOI: <https://doi.org/10.15838/esc.2018.5.59.9>.
36. Supply chain disruptions: the influence of industry and geography on firm reaction speed / B. Lawson, A. Potter, F. Pil, M. Holweg // *International journal of operations and production management*. 2019. No. 39. URL: <http://eureka.sbs.ox.ac.uk/7243/> (дата обращения: 20.09.2019). DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-04-2018-0225>.
37. *Timiryanova V. M.* Evaluation of supply chain using hierarchical analysis // *International journal of economics and business administration*. 2019. Vol. VII, No. 3. P. 178–186.
38. *Зимин А. Ф., Тимирьянова В. М.* Пространственная организация рынка потребительских товаров // *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика*. 2016. № 1 (15). С. 44–49. (Экономика).
39. *Che Z. H., Chiang C. J.* A modified Pareto genetic algorithm for multi-objective build-to-order supply chain planning with product assembly // *Advances in Engineering Software*. 2010. No. 41(7–8). P. 1011–1022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2010.04.001>.
40. *Лавренов А. В.* Региональный механизм регулирования потребительского рынка. На примере рынка легковых автомобилей Краснодарского края : дисс. .. канд. экон. наук. Краснодар, 2015. 187 с.
41. *Han R., Cao H., Liu Z.* Studying the urban hierarchical pattern and spatial structure of China using a synthesized gravity model // *Science China earth sciences*. 2018. Vol. 61, No. 12. P. 1818–1831. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11430-016-9191-5>.

## References

1. Wu, T., Shen, H. & Zhu, C. (2015). A multi-period location model with transportation economies-of-scale and perishable inventory. *International Journal of Production Economics*, 169, 343–349. DOI: 10.1016/j.ijpe.2015.08.018.
2. Zhang, H., Xiong, Y., He, M. & Qu, C. (2017). Location Model for Distribution Centers for Fulfilling Electronic Orders of Fresh Foods under Uncertain Demand. *Scientific Programming*, 1–13. Retrieved from: <https://www.hindawi.com/journals/sp/2017/3423562/> (Date of access: 10.09.2019). DOI: 10.1155/2017/3423562.

3. Mittal, A., Krejci, C. & Craven, T. (2018). Logistics Best Practices for Regional Food Systems: A Review. *Sustainability*, 10(2), 44. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/1/168> (Date of access: 15.09.2019). DOI: 10.3390/su10010168.
4. Ge, H., Goetz, S., Canning, P. & Perez, A. (2018). Optimal locations of fresh produce aggregation facilities in the United States with scale economies. *International Journal of Production Economics*, 197, 143–157. DOI: 10.1016/j.ijpe.2018.01.007.
5. Butyrin, V. V., Butyrina, Yu. A., Murashova, A. S. & Zarechnaya, L. A. (2015). Prospects of small business development in the field of food assistance. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal [The Agrarian Scientific Journal]*, 7, 67–71. (In Russ.)
6. Krasilnikova, E. A. (2015). Development of merchandise distribution management under food embargo in contemporary Russia. *Torgovo-ekonomicheskij zhurnal [Russian journal of retail management]*, 2(2), 121–128. (In Russ.)
7. Luk, S. T. K. (1998). Structural changes in China's distribution system. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(1), 44–67. DOI: 10.1108/09600039810205953.
8. Hesse, M. & Rodrigue, J.-P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12(3), 171–184. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2003.12.004.
9. Aliev, U. Zh. (2012). Multilevel economic system: the structure and the substance in the context of reproduction. *Vestnik Ivanovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika [Ivanovo state university bulletin. Series "Economics"]*, 1, 6–11. (In Russ.)
10. Mesarovic, M., Macko, D. & Takahara, I. (1972). *Teoriya ierarkhicheskikh mnogourovnevnykh sistem [Theory of hierarchical, multilevel systems]*. M: MIR, 344. (In Russ.)
11. Yusupov, K. N., Yangirov, A. V., Akhunov, R. R. & Toktamysheva, Yu. S. (2014). Reproductive potential as a basis for regional economy development. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii [Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy]*, 4, 59–70. (In Russ.)
12. Fedolyak, V. S. (2014). Theoretical model of regional reproduction. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seria: Ekonomika. Upravlenie. Pravo [Izvestiya of Saratov University. New Series. Series Economics. Management. Law]*, 14-1(2), 123–127. (In Russ.)
13. Sizov, V. S. (2005). *Teoretiko-metodologicheskie osnovy mekhanizma strategicheskogo upravleniya vosпроизvodstvennym protsessom: avtoref. diss. ... d-ra ekon. nauk. [Theoretical and methodological foundations of the mechanism of strategic management of the reproductive process: Author's summary of thesis of Dr. Sci. (Econ.)]*. Moscow, 58. (In Russ.)
14. Bazueva, E. V., Zhulanov, E. E., Karlina, T. V., Kovaleva, T. Yu., Mirolyubova, T. V. & Schuls, D. N. (2016). Competitiveness and management of the national and regional economy's development: synthesis of hierarchical and institutional analysis. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya «Ekonomika» [Perm University Herald. Economy]*, 1(28), 7–40. (In Russ.)
15. Sheu, J.-B. (2003). Locating manufacturing and distribution centers: An integrated supply chain-based spatial interaction approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(5), 381–397. DOI: 10.1016/s1366-5545(03)00018-8.
16. Maye, D. & Ilbery, B. (2006). Regional Economies of Local Food Production. *European Urban and Regional Studies*, 13(4), 337–354. DOI: 10.1177/0969776406068588.
17. Sadigh, A. N., Fallah, H. & Nahavandi N. (2013). A multi-objective supply chain model integrated with location of distribution centers and supplier selection decisions. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(1-4), 225–235. DOI: 10.1007/s00170-013-5013-y.
18. Mulligan, G. F. (1984). Agglomeration and Central Place Theory: A Review of the Literature. *International Regional Science Review*, 9(1), 1–42. DOI: 10.1177/016001768400900101.
19. Chakraborty, A., Kichikawa, Y., Iino, T., Iyetomi, H., Inoue, H., Fujiwara, Y. & Aoyama, H. (2018). Hierarchical communities in the walnut structure of the Japanese production network. *PLOS ONE*, 13(8), e0202739. Retrieved from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0202739> (Date of access: 20.09.2019). DOI: 10.1371/journal.pone.0202739.
20. Philbrick, A. K. (1957). Areal Functional Organization in Regional Geography. *Papers in regional science*, 3, 83–98.
21. Philbrick, A. K. (1957). Principles of Areal Functional Organization in Regional Human Geography. *Economic Geography*, 33(4), 299–336.
22. Philbrick, A. K. (1982). Hierarchical nodality in geographical time-space. *Economic Geography*, 58(1), 1–19.
23. Masai, Y. (1962). Central places in Central Michigan, U. S. A. *Geographical Review of Japan*, 35(2), 53–66. DOI: 10.4157/grj.35.53.
24. Fox, K. A. (1962). The Study of Interactions between Agriculture and the Nonfarm Economy: Local, Regional and National. *Journal of Farm Economics*, 44(1), 1. DOI: 10.2307/1235484.
25. Pissourios, I. A. & Lagopoulos, A. Ph. (2017). The Classification of Urban Uses. *Urban Sci.*, 1, 26. Retrieved from: <https://www.mdpi.com/2413-8851/1/3/26> (Date of access: 20.09.2019). DOI: 10.3390/urbansci1030026.
26. Bogataj, M. (1996). Inventories in spatial models. *International Journal of Production Economics*, 45(1-3), 337–342. DOI: 10.1016/0925-5273(96)00005-9
27. Domanski, R. (1981). The Optimal Location of Economic Activities in a Hierarchical Settlement System in a Rural Region. *IIASA Working Paper. IIASA, Laxenburg, Austria: WP-81-082*, 33.

28. Karlsson, C. & Olsson, M. (2015). *Functional Economic Regions, Accessibility and Regional Development*. CESIS Electronic Working Paper Series, Royal Institute of Technology, Centre of Excellence for Science and Innovation Studies, Stockholm, 28.
29. Wang, Z. (2017). Principles of Regional Science. *New Frontiers in Regional Science: Asian Perspectives*. Springer Nature Singapore Pte Ltd, 15, 248. DOI: 10.1007/978-981-10-5367-2.
30. Ridevskiy, G. (2014). Patterns of spatial development of regional consumer markets in Belarus 1990–2012. In: A. Kishtymau, Z. Shybeka (Eds.) *Gistoryya gandlyu u Belaruci. Ad starazhytnaga chasu da kantsa XX st. Prablemy vyvuchennya i perspektivy dasledavannya [History of trade in Belarus: the mastery of entrepreneurship on the consumer market]* (pp. 261–273). Minsk: Tekhnalogiya. (In Russ.)
31. Popov P. V., Miretskij I. Yu., & Loginova, E. V. (2017). Efficient Location of Distribution Centres and Warehouses in the Territory of a Region *Ekonomika regiona [Economy of Region]*, 13(3), 871–882. DOI: 10.17059/2017-3-19.
32. Garson, D. (2013). *Hierarchical linear modeling: guide and applications*. Wiley, 371.
33. Goldstein, H. (2010). *Multilevel Statistical Models: 4th Edition*. Wiley, 384.
34. Chan, C. M., Makino, S. & Isobe, T. (2010). Does subnational region matter? Foreign affiliate performance in the United states and China. *Strategic Management Journal*, 31(11), 1226–1243. DOI: 10.1002/smj.854.
35. Yusupov K. N., Timiryanova V. M., Toktamysheva Yu. S. & Popov D. V. (2018). Hierarchical and spatial effects in the development of municipalities. *Ekonomicheskie i sotsialnye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]*, 11(5), 137–154. DOI: 10.15838/esc.2018.5.59.9.
36. Lawson, B., Potter, A., Pil, F. & Holweg, M. (2019). Supply Chain Disruptions: The Influence of Industry and Geography on Firm Reaction Speed. *International Journal of Operations and Production Management*, 39, 40. Retrieved from: <http://eureka.sbs.ox.ac.uk/7243/> (Date of access: 20.09.2019). DOI: 10.1108/IJOPM-04-2018-0225.
37. Timiryanova, V. M. (2019). Evaluation of Supply Chain Using Hierarchical Analysis. *International Journal of Economics and Business Administration*, VII(3), 178–186.
38. Zimin, A. F. & Timiryanova, V. M. (2016). Spatial organization in the consumer goods market. *Vestnik UGNTU. Nauka, obrazovanie, ekonomika. Seriya: Ekonomika [Bulletin USPTU. Science, education, economy. Series Economy]*, 1(15), 44–49. (Series: Economics). (In Russ.)
39. Che, Z. H. & Chiang, C. J. (2010). A modified Pareto genetic algorithm for multi-objective build-to-order supply chain planning with product assembly. *Advances in Engineering Software*, 41(7–8), 1011–1022. DOI: 10.1016/j.advengsoft.2010.04.001.
40. Lavrenov, A. V. (2015). *Regionalnyy mekhanizm regulirovaniya potrebitelskogo rynka. Na primere rynka legkovykh avtomobiley Krasnodarskogo kraja: dis. ... kand. ekon. nauk [Regional mechanism for regulation of the consumer market (on the example of the car market of the Krasnodar region). Thesis of Cand. Sci. (Econ.)]*. Krasnodar, 187. (In Russ.)
41. Han, R., Cao, H. & Liu, Z. (2018). Studying the urban hierarchical pattern and spatial structure of China using a synthesized gravity model. *Science China Earth Sciences*, 61–12, 1818–1831. DOI: 10.1007/s11430-016-9191-5.

### Информация об авторе

**Тимирьянова Венера Маратовна** — кандидат экономических наук, доцент, Башкирский государственный университет; Scopus Author ID: 57194428883; Researcher ID: N-3449-2015; <https://orcid.org/0000-0002-1004-0722> (Российская Федерация, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 3/4; e-mail: 79174073127@mail.ru).

### About the author

**Venera M. Timiryanova** — Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Bashkir State University; Scopus Author ID: 57194428883; Researcher ID: N-3449-2015, <https://orcid.org/0000-0002-1004-0722> (3/4, Karla Marksa St., Ufa, Republic of Bashkortostan, 450076, Russian Federation; e-mail: 79174073127@mail.ru).

Дата поступления рукописи: 16.11.2019.

Прошла рецензирование: 06.02.2020.

Принято решение о публикации: 18.12.2020.

Received: 16 Nov 2019

Reviewed: 06 Feb 2020

Accepted: 18 Dec 2020