



DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.1.7>

UDC 332.14:338.51(470+571)
LBC 65.049(2Рос)-24

Submitted: 03.12.2025
Accepted: 29.12.2025

**SYNTHESIS-ANALYTICAL CALCULATION APPROACH TO MONITORING
THE ECONOMIC ENVIRONMENT OF THE REGION
IN THE ASPECT OF DETERMINANTS
OF THE COMMERCIAL REAL ESTATE MARKET CONDITIONS**

Maksim A. Markin

Volgograd State Technical University, Volgograd, Russian Federation

Abstract. This article, exploring the hypothesis of statistically significant correlations, including mutual correlations, between the state of a region's economic environment, defined by a set of determinants of the region's socioeconomic status, and commercial real estate market price indicators, presents the methodological principles and practical application of a comprehensive analytical methodology based on the construction of multiple linear regression models and subsequent interpretation of the results. The study's findings are presented using examples from the Volgograd, Saratov, Astrakhan, and Penza regions. Methodological approaches are proposed for constructing approximating models for the development of stochastic processes based on calculated indicator values, where the oscillatory component is selected using a trigonometric Fourier series model, taking into account the asynchrony factor and the amplitude reactivity of price indicators to changes in regional economic conditions. A synthesis-analytical approach to interpreting the obtained calculation results allowed us to draw well-founded conclusions about the economic status of the studied regions, general trends, and divergent features of the commercial real estate market in these regions, correlating with actual indicators and established principles. The conclusion outlines the development vectors, scientific significance and interest, and potential for practical application of the research results and the proposed methodology.

Key words: regional economy, socio-economic development of the region, factors of socio-economic growth, commercial real estate market, pricing, correlation and regression analysis, investments, development.

Citation. Markin M.A. Synthesis-Analytical Calculation Approach to Monitoring the Economic Environment of the Region in the Aspect of Determinants of the Commercial Real Estate Market Conditions. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2026, vol. 28, no. 1, pp. 82-94. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.1.7>

УДК 332.14:338.51(470+571)
ББК 65.049(2Рос)-24

Дата поступления статьи: 03.12.2025
Дата принятия статьи: 29.12.2025

**СИНТЕЗ-АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТНЫЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА В АСПЕКТЕ ДЕТЕРМИНАНТ
КОНЬЮНКТУРЫ РЫНКА КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

Максим Александрович Маркин

Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В настоящей статье в рамках исследования гипотезы о статистически значимых, в том числе взаимных, корреляциях между состоянием экономической среды региона, определяемой комплексом детерминант социально-экономического положения региона, и ценовыми показателями рынка коммерческой недвижимости приводятся методические принципы и результаты практического применения комплексной методики анализа, основанной на построении моделей множественной линейной регрессии и последующей

интерпретации результатов. Результаты исследования рассматриваются на примере Волгоградской, Саратовской, Астраханской, Пензенской областей. Предлагаются методические приемы построения аппроксимирующих моделей развития стохастических процессов, основанных на расчетных значениях показателя, где колебательная составляющая подбирается с использованием модели, представляющей собой тригонометрический ряд Фурье, учитывающих фактор асинхронности и амплитудной реактивности ценовых показателей на изменение условий региональной экономической среды. Синтез-аналитический подход к интерпретации полученных расчетных результатов позволил сделать обоснованные и коррелирующие с фактическими индикаторами и сложившимися принципами выводы о состоянии экономики исследуемых регионов, об общих тенденциях и дивергентных особенностях функционирования рынка коммерческой недвижимости в данных регионах. В заключении обозначены векторы развития, научной значимости, потенциала прикладного применения результатов проводимых исследований и предлагаемой методики.

Ключевые слова: региональная экономика, социально-экономическое развитие региона, факторы социально-экономического развития, рынок коммерческой недвижимости, ценообразование, корреляционно-регрессионный анализ, инвестиции, девелопмент.

Цитирование. Маркин М. А. Синтез-аналитический расчетный подход к мониторингу экономической среды региона в аспекте детерминант конъюнктуры рынка коммерческой недвижимости // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2026. – Т. 28, № 1. – С. 82–94. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2026.1.7>

Введение

Региональная экономическая среда выступает ключевым фактором формирования динамики и конъюнктуры различных сегментов и сфер рынка в пределах данной обособленной территории, поскольку именно локализованные экономические условия формируют отличительную систему стимулов и ограничений, напрямую воздействующую на деловую активность и, как следствие, на все рыночные процессы, среди которых и рынок недвижимости.

Таким образом, возможно предположить наличие статистической связи между показателями социально-экономического положения региона как индивидуальными, так и их совокупностью вместе с средним ценовым диапазоном на региональном рынке недвижимости.

Целью проводимых исследований является выявление основных тенденций и статистически значимых, в том числе взаимных, корреляций между состоянием экономической среды региона и ценовыми показателями рынка коммерческой недвижимости [Маркин, 2024; Скитер, 2024а] наряду с выявлением индикативных показателей состояния экономики региона.

Полученные на основании предлагаемой методики результаты исследований могут послужить основой для выработки научно-обоснованной рекомендательной базы для приня-

тия инвестиционно-направленных управленческих решений [Маркин, 2024, с. 208–209].

В статье представляются результаты предварительного исследования на примере четырех смежных регионов Поволжья – Волгоградской, Саратовской, Астраханской, Пензенской областей.

Методические аспекты исследования

В рамках настоящего исследования в качестве методической основы принято построение модели множественной линейной регрессии. Использование логистической регрессии, учитывая ее направленность на прогнозирование вероятности бинарного исхода, для целей настоящего исследования не целесообразно. Применение более сложных моделей машинного обучения, включая Ridge и Lasso регрессии, в рамках данного исследования также исключено в силу низкой прозрачности получаемых результатов, повышенных рисков необъективности учета предикторов.

При этом в качестве зависимой переменной принимается количественный индикатор конъюнктуры рынка коммерческой недвижимости – среднемедианное значение удельного показателя рыночной стоимости объектов недвижимости коммерческого (неиндустриального) назначения в соответствующем регионе в рассматриваемый период времени (далее – ценовой показатель).

В качестве предикторов рассматривается детерминированная совокупность параметров, отражающих как уровень социально-экономического развития, так и иных характеристик анализируемого региона (далее – показатель СЭР региона). В то же время для целей учета асинхронности и амплитудной реактивности ценовых показателей на изменение условий региональной экономической среды применена методика модифицированной модели множественной регрессии.

В общем виде структура применяемой в исследовании модифицированной модели множественной линейной регрессии представляется следующим образом:

$$P_t = \sum (b_i f(T_i)) + b_0, \quad (1)$$

где P_t – ценовой показатель, отражающий текущую конъюнктуру рынка для t -го анализируемого периода; $f(T_i)$ – результирующее значение модифицированной функции, описывающей динамику изменения i -го показателя СЭР региона, где T_i определяется как разность между анализируемым временным периодом с начала формирования исследуемого массива данных и показателем временного смещения влияния i -го фактора Δt_i (в единицах временного шага анализа); b_i – коэффициент регрессии i -го показателя СЭР региона; b_0 – свободный член множественной регрессии.

Следует отметить, что данная модифицированная модель при апробации показала валидность и полноту учета специфики асинхронности динамики рыночных показателей и предикторов [Маркин, 2025а]. В качестве инструмента автоматизации расчетов использовалась вычислительная среда табличного процессора Microsoft Excel. При построении модели множественной линейной регрессии для каждого региона дополнительно проводился анализ качества модели, наличия мультиколлинеарности факторов, стабильности параметров регрессионной модели.

В рамках проводимого исследования учитывалось, что формирование ценовой политики в пределах исследуемого региона неразрывно связано с синтетическим и зачастую инверсным влиянием основных участников рынка недвижимости – продавцов и покупателей [Маркин, 2025а, с. 237]. В указанной связи формирование регрессионных моделей

проводилось дифференцированно, в аспекте группировки анализируемых факторов, влияющих в большей степени либо на величину спроса (далее – факторы спроса), либо на величину предложения (далее – факторы предложения).

Реализация предлагаемой методики, ключевые результаты

В рамках настоящего исследования в силу технической реализуемости автоматизированного экспорта массива наиболее актуальных на текущий период ценовых предложений в разрезе соответствующего региона в формате xls использовались данные интернет-портала «Циан» с ежеквартальным мониторингом за IV квартал 2023 г. – I квартал 2025 г. по состоянию на начало квартала. Учитывая высокую популярность у участников рынка и аналитиков, лидирующие позиции данного интернет-ресурса в аналогичной сфере [Справочный центр Циан] полученные ценовые данные могут рассматриваться как репрезентативные. В целом проанализировано более 3 тыс. ценовых предложений.

Согласно примененному дуалистичному подходу к построению регрессионных моделей с отдельным учетом факторов спроса и предложения формирование первичного пула объясняющих факторов осуществлялось также дифференцированно для предикторов спроса и предложения. Исходя из классификации множества факторов, детерминирующих различные аспекты социально-экономической среды региона [Скитер, 2024б], анализа особенностей ценообразования и специфику факторного влияния [Маркин, 2025б] в качестве первичного пула предикторов спроса определяются следующие его факторы.

1. Как фактор, определяющий состояние экономической среды региона, подходит индексный показатель, основанный на трех статистических показателях, характеризующих состояние базовых отраслей экономики соответствующего региона – объемы отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, добычи полезных ископаемых, сельскохозяйственного производства в денежном выражении (далее – индекс экономического развития).

Для устранения масштабных различий и приведения к безразмерному виду применяется линейная нормализация по минимаксному принципу

$$V_i^{\text{норм}} = \frac{v_i - \min(v_i)}{\max(v_i) - \min(v_i)}, \quad (2)$$

где $\min(v_i)$, $\max(v_i)$ – минимальное и максимальное значения i -го показателя по всем регионам за период анализа соответственно.

Индекс рассчитывается как взвешенная сумма нормализованных компонентов с равными весами.

2. Поскольку анализируемым зависимым показателем является ценовой уровень на объекты коммерческой недвижимости, в том числе включающие торговые объекты, в роли фактора, напрямую характеризующего состояние наиболее влияющей отрасли экономики региона, выступает статистический показатель объема розничной торговли за соответствующий период (в денежном выражении).

3. В качестве основного фактора, отражающего демографическое положение региона, принимается статистический показатель общей численности населения в регионе за соответствующий период.

4. Социально-демографический фактор экономической среды региона представляет статистический показатель среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций как гипотетически коррелирующий с платежеспособностью населения в границах соответствующего региона.

5. В контексте включения в модель фактора эффективности регионального управления было принято решение отказаться от включения «традиционных» показателей эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, таких как естественный прирост (убыль) населения и его доходы (включая среднедушевые денежные доходы или реальные денежные доходы) [Жильцов, 2015].

Данный отказ обоснован тем, что демографические аспекты, связанные с естественным приростом (убылью) населения, уже интегрированы в модель через статистический показатель общей численности населения региона. Аналогично доходная составляющая,

характеризующая платежеспособность населения, учтена посредством показателя среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работников организаций.

В целях исключения потенциальной мультиколлинеарности в модели множественной линейной регрессии и оптимизации набора предикторов внимание сфокусировано на более специфических факторах, косвенно отражающих эффективность управления, например, протяженность автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, способна косвенно отражать эффективность регионального управления, в частности по координированию инфраструктурных проектов и обеспечению их качества.

На этапе формирования первичного пула анализируемых факторов предложения приняты следующие показатели.

1. Фактор, напрямую характеризующий активность экономической среды региона, – это статистический показатель объемов ввода в эксплуатацию объектов коммерческой недвижимости.

2. Статистический показатель величины просроченной кредиторской задолженности организаций рассматривается в качестве фактора, косвенно характеризующего состояние экономической среды анализируемого региона в аспекте уровня предложения на рынке коммерческой недвижимости, так как отражает перспективы снижения деловой активности ввиду убыточности коммерческих организаций и, как следствие, высвобождения коммерческих площадей прекращающими деятельность организациями [Маркин, 2025б, с. 12].

3. На динамику показателей предложения на рынке коммерческой недвижимости оказывает влияние доступность земельных участков как пространственного базиса для размещения объектов коммерческого девелопмента. Она определяется не столько их количеством, сколько стоимостью их приобретения для целей строительства [Маркин, 2025б, с. 12], в связи с чем в первоначальный пул факторов предложения включается среднемедианный показатель удельной стоимости земельных участков коммерческого назначения в границах анализируемого региона.

4. Доступность коммунальных ресурсов для потребителя выступает фактором, косвенно

характеризующим состояние эффективности управления в пределах региона (политического фактора), так как это аддитивно определенная индексная величина, основанная на совокупности статистических показателей стоимости единицы ключевых для сферы коммерческой недвижимости коммунальных ресурсов (электроэнергии, холодного водоснабжения, отопления).

5. Дополнительно включается статистический показатель объемов вводимого в пределах анализируемого региона жилья. Применение указанного фактора обусловлено его мультивалентностью в аспекте проводимых исследований. Так, объем вводимого жилья может характеризовать в целом уровень экономической активности и привлекательности региона, потенциала увеличения численности населения. Следует отметить, что приводимый первоначальный пул предикторов основан на экспертном мнении автора, сформированном на базе профессионального опыта и предварительных наблюдений о тенденциях развития рынка коммерческой недвижимости.

Подчеркивается, что сформированный перечень предикторов не рассматривается как окончательно установленный и подлежит уточнению и расширению в ходе дальнейших исследований, в том числе с учетом методики, изложенной в данной статье и направленной на разработку подходов к выявлению статистически значимых корреляций.

Для целей повышения качества модели множественной регрессии путем повышения количества наблюдений производится интерполяция полученных данных для еженедельного цикла (в качестве единицы шага временного анализа принимается одна неделя). Для интерполяции ежеквартальных ценовых показателей используется функция «Построение линии тренда» для точечной диаграммы табличного процессора Microsoft Excel с поиском формулы линии тренда с высокой степенью доверия – при коэффициенте детерминации R^2 95 % и выше и последующим расчетом значений показателя, соответствующих недельному циклу.

Интерполяция показателей сложных стохастических процессов, основана на расчетных значениях показателя, где колебательная составляющая подбирается с использовани-

ем модели, представляющей собой тригонометрический ряд Фурье [Горлач, 2014]:

$$y_{\text{модель}}(t) = a_0 + \sum_{n=1}^N \left(a_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right) \right); \quad (3)$$

где $y_{\text{модель}}(t)$ – модельное значение показателя; t – номер шага временного периода; n – номер гармоники ряда Фурье; N – принимаемое в расчете число гармоник, позволяющее получить оптимальное аппроксимирование; T – число первоначальных наблюдений аппроксимируемого показателя; расчетные коэффициенты:

$$a_0 = \frac{1}{T} \sum_{t=0}^{T-1} y(t), \quad a_n = \frac{2}{T} \sum_{t=0}^{T-1} y(t) \cos\left(\frac{2\pi nt}{T}\right), \\ b_n = \frac{2}{T} \sum_{t=0}^{T-1} y(t) \sin\left(\frac{2\pi nt}{T}\right).$$

Использование данного подхода позволяет получить аппроксимированную математическую модель, описывающую динамику изменения показателя объясняющего фактора со средней ошибкой аппроксимации, не превышающей 8–10 %, что может свидетельствовать о надежности построенных моделей.

В результате интерполирования получен массив панельных данных, включающих по 52 наблюдения значений зависимой и каждой из объясняющих переменных, что позволяет проанализировать массив данных, включающих до 5 факторов (см. табл. 1 и 2). Фрагмент массива исходных данных на примере Волгоградской области в разрезе факторов спроса и факторов предложения приведен в следующих таблицах.

Дополнительно наличие расчетных аппроксимирующих моделей для предикторов позволяет оперировать модифицированной моделью множественной регрессии, дополнительно учитывающей показатель временного смещения влияния i -го фактора Δt_i .

На этапе построения первичной регрессионной модели с применением модифицированной функции учета асинхронности с использованием табличного процессора Microsoft Excel первоначально проведена общая оценка качества регрессионных моделей без учета временного смещения влияния каждого i -го фактора на основании величины коэффициента детерминации. Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 1. Фрагмент массива исходных данных. Факторы спроса

Table 1. A fragment of the initial data array. Demand factors

Неделя	Индекс экономического развития	Оборот розничной торговли, млн руб.	Численность населения, чел.	Заработная плата, руб. / мес.	Протяженность автомобильных дорог, соответствующих нормативным требованиям, тыс. км / тыс. кв. км территории	Средняя удельная рыночная стоимость коммерческой недвижимости, руб. / кв. м
1	0,09918	42 860,402	2 458 161	46 371,26	41,502	27 881,27
2	0,10157	42 195,319	2 457 845	45 465,11	41,531	28 800,37
3	0,10455	42 469,065	2 457 529	45 705,18	41,560	29 677,87
...
50	0,10451	59 432,702	2 441 431	60 085,75	43,406	44 280,93
51	0,10892	57 334,391	2 441 062	60 177,60	43,456	44 456,16
52	0,11312	54 920,545	2 440 691	59 696,30	43,506	44 643,72

Примечание. Рассчитано автором.

Таблица 2. Фрагмент массива исходных данных. Факторы предложения

Table 2. A fragment of the initial data array. Supply factors

Неделя	Индекс стоимости коммунальных ресурсов	Ввод в эксплуатацию коммерческих площадей, тыс. кв. м	Удельная стоимость земельных участков коммерческого назначения, руб. / кв. м	Величина просроченной кредиторской задолженности организаций, млн руб.	Ввод в эксплуатацию жилья, тыс. кв. м	Средняя удельная рыночная стоимость коммерческой недвижимости, руб. / кв. м
1	67,11704	16,153	2 985	12 884,02	103,536	27 881,27
2	67,10244	15,943	3 066	12 684,99	113,583	28 800,37
3	67,06986	15,970	3 159	12 384,35	126,930	29 677,87
...
50	70,43580	23,479	4 307	8 712,02	224,041	44 280,93
51	70,62215	24,453	4 370	8 894,12	225,242	44 456,16
52	70,78859	25,146	4 409	9 133,49	226,251	44 643,72

Примечание. Рассчитано автором.

Таблица 3. Анализ качества регрессионных моделей (без учета фактора асинхронности)

Table 3. Quality analysis of regression models (excluding the asynchrony factor)

Анализируемый регион	Коэффициент детерминации регрессионной модели R^2 , %	
	факторов спроса	факторов предложения
Волгоградская область	99,74	87,07
Астраханская область	84,11	97,53
Саратовская область	80,99	91,77
Пензенская область	78,62	89,45

Примечание. Рассчитано автором.

Далее для учета потенциальной асинхронности динамики объясняющих процессов и динамики рынка коммерческой недвижимости, для каждого i -го фактора в разрезе каждого региона определяется величина Δt_i . В качестве инструментария для расчетов выступает функционал надстройки Solver табличного процессора Microsoft Excel. В качестве целе-

вого параметра принято максимальное значение коэффициента детерминации R^2 результирующей модели линейной регрессии. Итоговые результаты построения первичных моделей многофакторной линейной регрессии в аспекте факторов спроса для каждого анализируемого региона с основными показателями моделей и их качества приведены далее в таблице 4.

В силу ценовой специфики исследуемой зависимой переменной ее потенциальной корреляции с основными индикаторами состояния экономической среды в целях исключения интерколлинеарности ряда факторов отдан приоритет фактору объема розничной торговли. Факторы численности населения и транспортной инфраструктуры исключены из дальнейшего анализа.

Поскольку из модели исключается фактор, косвенно характеризующий эффективность управления и политических процессов в соответствующем регионе, в дополненную версию модели включается статистический

показатель объема отгрузки товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами инновационного характера (далее – объем инновационного производства). Данный фактор также отличается мультивалентностью в аспекте проводимых исследований как характеризующий корреляцию объемов инновационного производства в регионе с эффективностью административно-управленческой деятельности органов государственной власти и местного самоуправления с уровнем научного потенциала региона. Дальнейшее развитие, модификация и реструктуризация моделей множественной

Таблица 4. Итоговые результаты построения первичных моделей многофакторной линейной регрессии в аспекте факторов спроса (с учетом фактора асинхронности)

Table 4. Final results of constructing primary models of multivariate linear regression in terms of demand factors (including the asynchrony factor)

Показатели качества параметров модели в анализируемом регионе	Коэффициенты регрессии по анализируемым факторам					Свободный коэффициент регрессии (b_0)
	Индекс экономического развития	Оборот розничной торговли	Численность населения	Заработная плата	Транспортная обеспеченность	
Волгоградская область*	21 774,41	-0,090	-8,110	0,027	-62 758,51	22 568 324
Стандартная ошибка	1 031,85	0,0082	0,0946	0,0043	792,90	265 511,26
t-статистика	21,10	-10,99	-85,74	6,30	-79,15	85,00
p-значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,915	0,976	0	-0,260	0	-
Астраханская область**	-1 827 133,0	2,816	99,013	-0,175	213 649,31	-98 412 084
Стандартная ошибка	182 659,56	0,1778	6,2083	0,0270	12 888,351	6 157 738,09
t-статистика	-10,00	15,83	15,95	-6,50	16,58	-15,98
p-значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	-0,025	0,979	0	-0,237	0	-
Саратовская область***	-773 730,20	-0,422	-38,794	0,083	-272 464,94	97 854 882
Стандартная ошибка	59 035,0218	0,0385	2,2865	0,0268	16 247,80	5 769 344,29
t-статистика	-13,11	-10,95	-16,97	3,0959	-16,77	16,96
p-значение	→ 0	→ 0	→ 0	0,0033	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,105	-1,321	0	1,013	0	-
Пензенская область****	-278 582,53	-1,897	195,570	-0,54	2 462 096,79	-384 564 553
Стандартная ошибка	18 316,33	0,1186	9,7661	0,0721	121 396,96	19 119 065,15
t-статистика	-15,21	-15,99	20,03	-7,60	20,28	-20,11
p-значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,111	-1,335	0	2,022	-	-

Примечание. Рассчитано автором. * – коэффициент детерминации (R^2) – 99,9%; F-критерий – 12 914,73; стандартная ошибка – 128,57. ** – коэффициент детерминации (R^2) – 97,2%; F-критерий – 324,19; стандартная ошибка – 882,46. *** – коэффициент детерминации (R^2) – 94,8%; F-критерий – 167,45; стандартная ошибка – 678,65. **** – коэффициент детерминации (R^2) – 96,4%; F-критерий – 243,86; стандартная ошибка – 1 622,16.

Note. Calculated by the author. * – coefficient of determination (R^2) – 99.9%; F-criterion – 12,914.73; standard error – 128.57. ** – coefficient of determination (R^2) – 97.2%; F-criterion – 324.19; standard error – 882.46. *** – coefficient of determination (R^2) – 94.8%; F-criterion – 167.45; standard error – 678.65. **** – coefficient of determination (R^2) – 96.4%; F-criterion – 243.86; standard error – 1,622.16.

линейной регрессии производится аналогично аналитической методике, изложенной выше при построении первичных моделей.

В результате выполненных преобразований и качественной оценки, ориентированной на отсутствие мультиколлинеарности и достижение целевого показателя наибольшего коэффициента детерминации R^2 для моделей всех анализируемых регионов при использовании одного комбинаторного варианта предикторов получены следующие результаты, представленные ниже в таблице 5. Первичная модель множественной линейной регрессии для факторов предложения, учитывающая расчетные величины фактора асинхронности показывает высокую степень надежности. Основные пара-

метры регрессии модели для факторов предложения также приведены далее в таблице 6.

Следует отметить, что при анализе мультиколлинеарности для моделей факторов спроса выявлены признаки ложной корреляции для отдельных групп факторов, не проверяемых через призму экономической логики обоснований. Данные признаки мультиколлинеарности не принимались в качестве основания для изменения комбинаторной вариации принятых независимых переменных.

Расчетные значения показателей асинхронности динамики изменения исследуемых предикторов с объясняемой переменной не превышают по модулю 2–3 единицы временного шага анализа (недели), не показывают

Таблица 5. Основные расчетные параметры регрессии, соответствующие максимальному качеству моделей для факторов спроса

Table 5. Main regression calculation parameters corresponding to the maximum quality of models for demand factors

Показатели качества параметров модели в анализируемом регионе	Коэффициенты регрессии по анализируемым факторам				Свободный коэффициент регрессии (b_0)
	Индекс экономического развития	Оборот розничной торговли	Объем инновационного производства	Заработная плата	
Волгоградская область *	106 968,30	0,7731	1713,41	0,1185	-25 264,82
Стандартная ошибка	9855,72	0,0207	137,714	0,0193	1438,95
<i>t</i> -статистика	16,53	37,18	12,28	6,29	-17,77
<i>p</i> -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	-1,79	-0,26	-2,9	1,5	-
Астраханская область **	1204260,52	1,8415	-7474,78	0,1067	-45371,93
Стандартная ошибка	94 099,70	0,147	672,651	0,027	3 282,96
<i>t</i> -статистика	13,13	14,97	-12,18	2,91	-15,43
<i>p</i> -значение	→ 0	→ 0	→ 0	0,005	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,41	-0,04	-0,17	0,97	-
Саратовская область ***	232 691,96	0,3598	30308,41	0,1312	-3208,26
Стандартная ошибка	11690,82	0,0167	678,5823	0,0126	1430,22
<i>t</i> -статистика	28,03	21,75	44,79	10,67	-2,38
<i>p</i> -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	0,021
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	-0,64	-0,38	-0,17	-0,49	-
Пензенская область ****	64 854 986,90	3,5789	4489,99	0,9135	-128085,63
Стандартная ошибка	15 404,60	0,3207	413,0519	0,0929	10 203,25
<i>t</i> -статистика	13,62	10,95	6,82	10,50	-10,54
<i>p</i> -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	1,46	2,33	0,41	0,87	-

Примечание. Рассчитано автором. * – коэффициент детерминации (R^2) – 98,4 %; F-критерий – 726,85; стандартная ошибка – 601,29. ** – коэффициент детерминации (R^2) – 96,3 %; F-критерий – 298,06; стандартная ошибка – 1 023,47. *** – коэффициент детерминации (R^2) – 98,8 %; F-критерий – 916,67; стандартная ошибка – 330,96. **** – коэффициент детерминации (R^2) – 92,4 %; F-критерий – 97,76; стандартная ошибка – 2 756,90.

Note. Calculated by the author. * – coefficient of determination (R^2) – 98.4%; F-criterion – 726.85; standard error – 601.29. ** – coefficient of determination (R^2) – 96.3%; F-criterion – 298.06; standard error – 1,023.47. *** – coefficient of determination (R^2) – 98.8%; F-criterion – 916.67; standard error – 330.96. **** – coefficient of determination (R^2) – 92.4%; F-criterion – 97.76; standard error – 2,756.90.

интерпретируемых тенденций и не позволяют получить обоснованные выводы о статистически значимых особенностях рыночной конъюнктуры в указанном аспекте, что требует расширения дальнейших исследований по временному диапазону и территориальному охвату.

Интерпретация результатов

Базисным подходом для интерпретации получаемых результатов является сравнительная оценка степени влияния соответствующим

факторов на основе анализа стандартизированных бета-коэффициентов, вычисляемых по формуле

$$\beta_i = b_i \times \frac{\sigma_{xi}}{\sigma_y}, \quad (4)$$

где b_i – обычный коэффициент регрессии для i -го фактора, σ_{xi} – стандартное отклонение предиктора i -го фактора, σ_y – стандартное отклонение зависимой переменной.

Полученные результаты представлены в таблице 7 и 8.

Таблица 6. Основные расчетные параметры регрессии, соответствующие максимальному качеству моделей для факторов предложения

Table 6. Main regression calculation parameters corresponding to the maximum quality of models for supply factors

Показатели качества параметров модели в анализируемом регионе	Коэффициенты регрессии по анализируемым факторам					Свободный коэффициент регрессии (b_0)
	Индекс стоимости коммунальных ресурсов	Ввод в эксплуатацию коммерческих площадей	Удельная стоимость земельных участков коммерческого назначения	Величина просроченной кредиторской задолженности организаций	Ввод в эксплуатацию жилья	
Волгоградская область *	1 927,739	-492,504	1,299	-1,801	32,274	-76 875,37
Стандартная ошибка	68,1210	62,6109	0,1320	0,1500	2,2863	6 986,73
t -статистика	28,30	-7,87	9,83	-12,01	14,12	-11,00
p -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,30	0,07	-0,70	-0,49	0,09	-
Астраханская область **	36,015	-971,010	0,430	2,590	-97,199	-12 340,00
Стандартная ошибка	0,9983	20,3235	0,0237	0,0230	2,8325	684,364
t -статистика	36,08	-47,78	18,12	112,54	-34,32	-18,03
p -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	-0,34	0,37	-3,12	0,54	-0,32	-
Саратовская область ***	59,406	88,483	2,775	0,497	24,243	-36 321,21
Стандартная ошибка	0,8166	2,8409	0,1042	0,0290	0,8195	989,190
t -статистика	72,75	31,15	26,62	17,17	29,58	-36,72
p -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	0,85	1,07	-0,39	-0,64	-0,31	-
Пензенская область ****	227,231	-396,782	-13,340	-2,9615	-23,330	-91 258,47
Стандартная ошибка	2,6470	13,1506	0,2358	0,1910	1,4125	2028,353
t -статистика	85,84	-30,17	-56,58	-15,50	-16,52	-44,99
p -значение	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0	→ 0
Расчетное значение фактора асинхронности (Δt)	-0,23	-1,08	0,84	-0,14	0,62	-

Примечание. Рассчитано автором. * – коэффициент детерминации (R^2) – 99,18 %; F-критерий – 1 112,41; стандартная ошибка – 436,26. ** – коэффициент детерминации (R^2) – 99,96 %; F-критерий – 21 611,42; стандартная ошибка – 109,58. *** – коэффициент детерминации (R^2) – 99,66 %; F-критерий – 2 728,25; стандартная ошибка – 172,38. **** – коэффициент детерминации (R^2) – 99,79 %; F-критерий – 4 357,33; стандартная ошибка – 390,51.

Note. Calculated by the author. * – coefficient of determination (R^2) – 99.18%; F-criterion – 1,112.41; standard error – 436.26. ** – coefficient of determination (R^2) – 99.96%; F-criterion – 21,611.42; standard error – 109.58. *** – coefficient of determination (R^2) – 99.66%; F-criterion – 2,728.25; standard error – 172.38. **** – coefficient of determination (R^2) – 99.79%; F-criterion – 4,357.33; standard error – 390.51.

Первичный анализ приведенных данных показывает наличие статистически значимой детерминации ценовых показателей во всех анализируемых регионах относительным фактором спроса – расчетным индексом состояния экономической среды региона, определяемым согласно принятой методике. Отмечается также статистически значимая детерминация ценовых показателей во всех анализируемых регионах фактором объема розничной торговли.

В рассматриваемой выборке степень влияния вышеуказанных «субъективных» предикторов показывает устойчивость при средних значениях 0,648 и 0,666 и стандартных отклонениях у 5,5 и 16,3 % соответственно, что может свидетельствовать об их релевантности и принципиальной пригодности как прогностических переменных в компаративных моделях.

Расчетные показатели по иным факторам, имеющим меньшую степень субъективного восприятия участниками рынка, свидетельствуют о существенной дифференциации региональных экономических систем в аспекте степени и направленности их влияния на рынок коммерческой

недвижимости. Дополнительная интерпретация результатов исследования позволяет выделить основные драйверы развития экономики соответствующего региона, оценить особенности функционирования региональной экономики.

Полученные расчетные бета-коэффициенты отражают тенденцию развития инновационного производства в качестве драйвера экономики региона в целом и спроса на коммерческую недвижимость в частности. Данное наблюдение коррелирует с рейтингом субъектов Российской Федерации по значению российского регионального инновационного индекса за анализируемый период 2024 г. [Рейтинг ... , 2024].

Потенциал платежеспособности как населения, так и участников рынка коммерческой недвижимости имеет косвенное отражение в относительно пропорциональной чувствительности к уровню издержек эксплуатации коммерческой недвижимости – стоимости коммунальных ресурсов.

Интерпретация расчетных бета-показателей по фактору объема ввода коммерческой недвижимости в большинстве регионов иллюстрирует

Таблица 7. Значения бета-коэффициентов предикторов спроса

Table 7. Beta values of demand predictors

Анализируемый регион	Коэффициенты регрессии по анализируемым факторам			
	Индекс экономического развития	Оборот розничной торговли	Объем инновационного производства	Заработная плата
Волгоградская область	0,779	0,875	0,621	0,154
Астраханская область	0,586	0,664	-0,445	0,093
Саратовская область	0,663	0,477	0,931	0,222
Пензенская область	0,694	0,648	0,384	0,509
<i>Среднее значение</i>	0,648	0,666	–	–
<i>Стандартное отклонение выборки</i>	0,055	0,163	–	–

Примечание. Рассчитано автором.

Таблица 8. Значения бета-коэффициентов предикторов предложения

Table 8. Beta values of supply predictors

Анализируемый регион	Коэффициенты регрессии по анализируемым факторам				
	Индекс стоимости коммунальных ресурсов	Ввод в эксплуатацию коммерческих площадей	Удельная стоимость земельных участков коммерческого назначения	Величина просроченной кредиторской задолженности организаций	Ввод в эксплуатацию жилья
Волгоградская область	0,605	-0,284	0,343	-0,488	0,389
Астраханская область	0,283	-0,409	0,282	0,442	-0,280
Саратовская область	0,880	0,271	0,808	0,451	1,297
Пензенская область	1,220	-0,486	-0,691	-0,121	-0,225

Примечание. Рассчитано автором.

рирует классический закон спроса и предложения. При этом индикативно может рассматриваться наличие положительной зависимости цены и объемов ввода коммерческой недвижимости в Саратовской области.

Поскольку земля выступает ключевым компонентом стоимости недвижимости, отмечается прямая корреляция ценовой динамики коммерческой недвижимости и свободных земельных участков в большинстве регионов. Отрицательная корреляция в Пензенской области детектирует потенциальный «перегрев» рынка земли.

Отрицательная зависимость ценового уровня коммерческой недвижимости от величины просроченной кредиторской задолженности организаций может выступать опережающим индикатором развития латентных кризисных явлений и снижения инвестиционной активности в регионе. Положительная корреляция по данному предиктору, напротив, может отражать повышенный фокусный интерес инвесторов к данному региону, включая путь экспансии пространственного базиса за счет высвобождаемых площадей компаниями-должниками.

Строительство жилья стимулирует развитие транспортной, социальной, торговой инфраструктуры, что повышает привлекательность всего района для бизнеса, увеличивая спрос и стоимость коммерческой недвижимости (положительные бета-коэффициенты по фактору объемов ввода жилья в регионе в Волгоградской и Саратовской областях). Отрицательная корреляция по данному фактору в Астраханской и Пензенской областях, напротив, может фиксировать смещение фокуса инвестиционного интереса к сфере жилищного строительства с ограничением развития сегмента коммерческой недвижимости.

Применение синтетического подхода к интерпретации полученных результатов исследования позволяет сделать следующие выводы.

В Волгоградской области при относительно высокой активности экономики, в том

числе за счет розничной торговли (бета-коэффициент 0,875) и инновационного сектора (бета-коэффициент 0,621), возможны повышенные риски банкротств с перенасыщением рынка высвобождаемыми объектами. Астраханская область с ключевым экономическим драйвером розничной торговли (бета-коэффициент 0,664) детектирует дефицит высококачественных коммерческих площадей. Саратовская область также при активной экономике является лидером влияния инновационного развития (бета-коэффициент 0,931) и объемов вводимого жилья (бета-коэффициент 1,297), с тенденцией переноса затрат девелопера на арендаторов при значительной статистической зависимости стоимости коммерческой недвижимости и цены на землю (бета-коэффициент 0,808). Рыночная конъюнктура коммерческой недвижимости Пензенской области фиксирует существенную зависимость от платежеспособности и доходов населения (бета-коэффициент 0,509).

Выводы и обсуждение

Предлагаемая методика исследования региональной экономической системы в аспекте изучения характера и степени ее влияния на рынок коммерческой недвижимости показывает применимость для поставленных целей предлагаемого синтез-аналитического подхода и анализа полученных моделей зависимости от основных предикторов.

Потенциальный научный интерес может представлять дальнейший углубленный и всесторонний анализ результатов, получаемых в результате исследований, базируемых на предлагаемой методике за счет расширения временного и территориального охвата, увеличения базы предикторов, интерпретационных подходов, выявлении тенденций, индикативных показателей, обоснование выявляемых тенденций, их сопоставление действиями профессиональных участников рынка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горлач, Б. А. Применение рядов Фурье для прогнозирования и оптимизации поставок предприятия оптовой торговли в аспекте управления собственным и арендуемым транспортом / Б. А. Горлач, Н. В. Шигаева // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2014. – № 7. – URL: <https://ekonomika.snauka.ru/2014/07/5292>

- Жильцов, В. И. Показатели эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации / В. И. Жильцов // *Коммуникология*. – 2015. – № 3. – С. 21–26. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-effektivnosti-deyatelnosti-organov-ispolnitelnoy-vlasti-subektov-rossiyskoy-federatsii>
- Маркин, М. А. Перспективы практического применения результатов комплексного анализа корреляционной зависимости совокупности показателей социально-экономического положения региона и состояния рынка коммерческой недвижимости и земельных участков / М. А. Маркин, Н. Н. Скитер // *Менеджмент и финансы производственных систем* : сб. науч.-практ. ст. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Волгоград : Унив. кн., 2024. – С. 206–209.
- Маркин, М. А. Построение статистической модели зависимости параметров социально-экономического развития региона и рынка недвижимости с использованием современных цифровых инструментов / М. А. Маркин // *Цифровые, компьютерные и информационные технологии в науке и образовании* : сб. ст. II Межрег науч.-практ. конф. с междунар. участием : в 2 т. Т. 2 – Брянск : Брян. гос. ун-т им. И.Г. Петровского, 2025а. – С. 236–241.
- Маркин, М. А. Развитие рынка коммерческой недвижимости в аспекте социально-экономического положения региона / М.А. Маркин // *Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики* : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. Т. 2. Актуальные проблемы социально-экономического развития. Гуманитарные и социальные науки, образование – Тольятти : Волж. ун-т им. В.Н. Татищева, 2025б. – С. 8–13.
- Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации. Выпуск 9 / В.Л. Абашкин [и др.]. – М. : ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 248 с.
- Скитер, Н. Н. К вопросу о комплексном анализе совокупности показателей социально-экономического положения Волгоградской области, состоянии рынка коммерческой недвижимости и земельных участков в регионе / Н. Н. Скитер, М. А. Маркин // *Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий* : материалы Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра техн. наук, проф., акад. ВАСХНИЛ (РАСХН) Г.Е. Листопада : в 3 т. Т. 3. – Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоград. ГАУ, 2024а. – С. 453–458.
- Скитер, Н. Н. Классификация факторов социально-экономического развития региона в контексте их влияния на рынок коммерческой недвижимости / Н. Н. Скитер, М. А. Маркин // *Региональная экономика. Юг России*. – 2024б. – Т. 12, № 3. – С. 201–208. – DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.3.19>
- Справочный центр «Диан». – URL: https://support.cian.ru/ru/knowledge_base/art/393/cat/115/chtotakoe-cian

REFERENCES

- Gorlach B.A., Shigayeva N.V. Primeneniye rjadov Furiye dlja prognozirovaniya i optimizacii postavok predpriyatija optovoj trgovli v aspekte upravleniya sobstvennym i arenduyemym transportom [Application of Fourier Series for Forecasting and Optimization of Supplies of a Wholesale Trade Enterprise in the Aspect of Managing Own and Leased Transport]. *Ekonomika i menedzhment innovacionnykh tekhnologij* [Economics and Management of Innovative Technologies], 2014, no. 7. URL: <https://ekonomika.snauka.ru/2014/07/5292>
- Zhiltsov V.I. Pokazateli effektivnosti dejatel'nosti organov ispolnitel'noj vlasti subyektov Rossijskoj Federacii [Performance Indicators of the Executive Authorities of the Subjects of the Russian Federation]. *Kommunikologija* [Communicology], 2015, no. 3, pp. 21-26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazateli-effektivnosti-deyatelnosti-organov-ispolnitelnoy-vlasti-subektov-rossiyskoy-federatsii>
- Markin M.A., Skiter N.N. Perspektivy prakticheskogo primeneniya rezultatov kompleksnogo analiza korreljacionnoj zavisimosti sovokupnosti pokazatelej socialno-ekonomicheskogo polozhenija regiona i sostojanija rynka kommercheskoj nedvizhimosti i zemelnykh uchastkov [Prospects for Practical Application of the Results of a Comprehensive Analysis of the Correlation Dependence of a Set of Indicators of the Socio-Economic Situation of the Region and the State of the Commercial Real Estate and Land Market]. *Menedzhment i finansy proizvodstvennykh sistem: sb. nauch.-prakt. st. Vseros. (nac.) nauch.-prakt. konf.* [Management and Finance of Production Systems. Collection of Scientific and Practical Articles of the All-Russian (National) Scientific and Practical Conference]. Volgograd, Univ. kn. Publ., 2024, pp. 206-209.
- Markin M.A. Postroyeniye statisticheskoy modeli zavisimosti parametrov socialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona i rynka nedvizhimosti s ispolzovaniyem sovremennykh cifrovyykh instrumentov [Building a Statistical Model of the Relationship between Parameters of Socio-Economic Development of the Region and the Real Estate

- Market Using Modern Digital Tools]. *Cifrovye, kompjuternye i informacionnye tekhnologii v nauke i obrazovanii: sb. st. II Mezhhreg. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiyem: v 2 t. T. 2* [Digital, Computer and Information Technologies in Science and Education. Collection of Articles of the 2nd Interregional Scientific and Practical Conference with International Participation. In 2 Vols. Vol. 2]. Bryansk, Bryansk gos. un-t im. I.G. Petrovskogo, 2025a, pp. 236-241.
- Markin M.A. Razvitiye rynka kommercheskoj nedvizhimosti v aspekte socialno-ekonomicheskogo polozhenija regiona [Development of the Commercial Real Estate Market in the Aspect of the Socio-Economic Situation of the Region]. *Tatishhevskiy chteniya: aktualnye problemy nauki i praktiki: materialy XXI Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2 t. T. 2. Aktualnye problemy socialno-ekonomicheskogo razvitiya. Gumanitarnye i socialnye nauki, obrazovaniye* [Tatishchev Readings: Actual Problems of Science and Practice. Proceedings of the 21st International Scientific and Practical Conference. In 2 Vols. Vol. 2.]. Togliatti, Volzh. un-t im. V.N. Tatischeva, 2025b, pp. 8-13.
- Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Artemov S.V. et al. *Rejting innovacionnogo razvitiya subyektov Rossijskoj Federacii. Vyp. 9* [Rating of Innovative Development of the Subjects of the Russian Federation. Iss. 9]. Moscow, ISIEZ VShE, 2024. 248 p.
- Skiter N.N., Markin M.A. K voprosu o kompleksnom analize sovokupnosti pokazatelej socialno-ekonomicheskogo polozhenija Volgogradskoj oblasti, sostojanii rynka kommercheskoj nedvizhimosti i zemelnyh uchastkov v regione [On the Issue of a Comprehensive Analysis of the Set of Indicators of the Socio-Economic Situation of the Volgograd Region, the State of the Commercial Real Estate and Land Market in the Region]. *Nauchnoye obosnovaniye strategii cifrovogo razvitiya APK i selskikh territorij: materialy Nacionalnoj nauch.-prakt. konf., posvjashh. 100-letiju so dnja rozhd. doktora tekhn. nauk, prof., akad. VASKhNIL (RASKhN) G.E. Listopada: v 3 t. T. 3* [Scientific Substantiation of the Strategy for Digital Development of the Agro-Industrial Complex and Rural Territories. Materials of the National Scientific and Practical Conference Dedicated to the 100th Anniversary of the Birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of VASKhNIL (RAAS) G.E. Listopad. In 3 Vols. Vol. 3]. Volgograd, FGBOU VO Volgograd. GAU, 2024a, pp. 453-458.
- Skiter N.N., Markin M.A. Klassifikacija faktorov socialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona v kontekste ikh vlijaniya na rynek kommercheskoj nedvizhimosti [Classification of Factors of Socio-Economic Development of Region in Terms of Their Impact on Commercial Real Estate Market]. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], 2024b, vol. 12, no. 3, pp. 201-208. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2024.3.19>
- Spravochnyj centr "Cian"* [Cian Help "Center"]. URL: https://support.cian.ru/ru/knowledge_base/art/393/cat/115/chto-takoe-cian

Information About the Author

Maksim A. Markin, Postgraduate Student, Department of Information Systems in Economics, Volgograd State Technical University, Prosp. Lenina, 28, 400005 Volgograd, Russian Federation, m_markin@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5084-2046>

Информация об авторе

Максим Александрович Маркин, аспирант кафедры информационных систем в экономике, Волгоградский государственный технический университет, просп. Ленина, 28, 400005 г. Волгоград, Российская Федерация, m_markin@list.ru, <https://orcid.org/0009-0003-5084-2046>