



К вопросу использования дисперсионного анализа для формирования объективной информации при оказании услуг в агентствах недвижимости

Цель исследования. Целью исследования является определение возможностей использования дисперсионного анализа как инструмента повышения доходности бизнеса за счет получения и предоставления клиентам в агентствах недвижимости объективной критериальной информации при оказании ими посреднических и консультационных услуг.

Материалы и методы. Информационной базой исследования послужили статистические данные о рынке недвижимости города Ярославля. Количественные показатели оценивали на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. При представлении результатов описательной статистики использовали медиану (*Me*), нижний и верхний квартиль (*Q1-Q3*). В качестве статистического инструментария для проведения исследования использовались двухфакторный дисперсионный анализ, непараметрические критерии Краскала-Уоллиса и *U*-критерий Манна-Уитни. При выполнении апостериорных сравнений применяли критерий Данна с поправкой Бонферрони. При отборе данных для множественной линейной регрессии был использован метод исключения. Статистическую обработку данных осуществляли на персональном компьютере с использованием программы

SPSS Statistics v. 27.0 (SPSS Inc., США). Уровень значимости принимался равным 0,05.

Результаты. Обоснована необходимость использования дисперсионного анализа для повышения эффективности деятельности агентств недвижимости при оказании профессиональных услуг. Сформулировано понятие критериальной информации, как необходимого и достаточного объема данных, полученных объективными методами для снижения риска ошибок при подборе квартир для клиентов. Проведены сравнение стоимости квадратного метра жилья в зависимости от разных факторов, влияющих на выбор профессионального решения. Построено уравнение множественной линейной регрессии для прогнозирования стоимости жилья.

Заключение. Авторская модель использования возможностей дисперсионного анализа как инструмента формирования необходимой критериальной информации для клиентов позволяет повысить доходность бизнеса в агентствах недвижимости.

Ключевые слова: агентства недвижимости, посреднические и консультационные услуги, доходность бизнеса, критериальная информация для клиентов, дисперсионный анализ, множественная линейная регрессия.

Irina. P. Kurochkina¹, Lyudmila A. Mamatova¹, Nataliya Yu. Shirina¹, Elena B. Shuvalova²

¹ Yaroslavl Demidov State University, Yaroslavl, Russia

² Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

On the Issue of Using Analysis of Variance to form Objective Information when Providing Services in Real Estate Agencies

Purpose of the study. The purpose of the study is to determine the possibilities of using dispersion analysis as a tool for increasing business profitability by obtaining and providing clients in real estate agencies with objective criteria information when they provide intermediary and consulting services.

Materials and methods. The information base of the study was statistical data on the real estate market of the city of Yaroslavl. Quantitative indexes were assessed for compliance with the normal distribution using the Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk tests. When presenting the results of descriptive statistics, the median (*Me*), lower and upper quartiles (*Q1-Q3*) were used. Two-factor analysis of variance, nonparametric Kruskal-Wallis tests and Mann-Whitney *U*-test were used as statistical tools for the study. Dunn's test with Bonferroni correction was used for performing posteriori comparisons. The exclusion method was used to select data for multiple linear regression. Statistical data processing was performed on a personal computer using the SPSS

Statistics v. 27.0 program (SPSS Inc., USA). The significance level was taken to be 0.05.

Results. The necessity of using dispersion analysis to improve the efficiency of real estate agencies in providing professional services is substantiated. The concept of criterion information is formulated as a necessary and sufficient volume of data obtained by objective methods to reduce the risk of errors in selecting apartments for clients. The cost per square meter of housing is compared depending on various factors influencing the choice of a professional solution. A multiple linear regression equation is constructed to predict the cost of housing.

Conclusion. The author's model of using the possibilities of dispersion analysis as a tool for forming the necessary criterion information for clients allows increasing the profitability of business in real estate agencies.

Keywords: real estate agencies, intermediary and consulting services, business profitability, criterion information for clients, dispersion analysis, multiple linear regression.

Введение

Улучшение жилищных условий граждан России путем покупки или аренды жилья с учетом особенностей ее конкретных территорий способствует повышению общего благосостояния населения, снижению социальной напряженности, улучшению демографической ситуации в стране. Проведенная в девяностых годах бесплатная приватизация жилого фонда привела к тому, что на сегодняшний день более 90% жилого фонда находятся в частной собственности. Это один из самых высоких показателей в мире, у страны есть исторический шанс максимально полного решения жилищного вопроса [1].

В этом процессе высокая роль профессиональных организаций, таких как агентства недвижимости. Агентства, исходя из вида своей экономической деятельности, выполняют широкий спектр приносящих доход посреднических услуг, связанных с куплей-продажей недвижимости, при аренде жилых и коммерческих помещений, а также соответствующих консультационных услуг при купле-продаже и аренде недвижимости, в том числе квартир на первичном и вторичном рынке. Привлекательность бизнеса и рост его доходности зависит от многих факторов, которые часто не имеют на него прямого влияния.

Объективность информации, предоставляемой клиентам по основным характеристикам квартир, является ключевым фактором эффективности процесса подбора жилья, формирования положительного имиджа агентства по недвижимости. В противном случае, возможные отказы от сделок, снижение репутации агентства и даже судебные разбирательства с недовольными клиентами могут привести к упущенной выгоде, дополнительным расходам и, в ко-

нечном счете, к уменьшению доходности агентства в целом и уровня доходов агентов.

Можно выделить ряд причин, усложняющих данный процесс — недостоверная информация о квартирах, низкий уровень использования современных технологий, недостоверные сведения клиентов о состоянии своих квартир, устаревшие базы данных о квартирах и т.п. Не последнее место в этом списке занимает недостаточная квалификация агентов и отсутствие соответствующих доступных для практиков методических рекомендаций. Сотрудники агентств недвижимости не всегда имеют достаточный уровень подготовки, опыта и статистического мышления, что приводит к ошибкам в оценке потребностей клиентов и недостаточно обоснованному представлению предложений, потере экономической выгоды. Важности развития статистического мышления и его роли в формировании профессионального экономического суждения посвящены ряд работ, в частности Карманова М.В. [2], Клоповой О.К. [3].

Организационно-методические аспекты анализа рынка недвижимости системно и детально изложены в монографии Стерника Г.М., Стерника С.Г. Авторы справедливо отмечают, что «наиболее трудоемкими этапами анализа рынка является создание баз данных и мониторинг рынка, т.е. сбор и статистическая обработка информации о рынке»

[4]. Данное обстоятельство безусловно связано и с формированием объективной информации при оказании услуг в агентствах недвижимости.

Большую пользу и возможности в решении поставленных задач может принести использование статистических методов. Опыт их применения, например, в оценке недвижимости, широко представлен во множестве литературных

источников монографического и периодического характера. Это, прежде всего, методы корреляционно-регрессионного анализа [5, 6, 7, 8], инструменты нейросетевого моделирования [9, 10, 11, 12], метод Каплана-Майера [13] и др.

Одним из перспективных методов решения сформулированной в данной статье проблемы является дисперсионный анализ [14, 15]. Следует отметить, что этот статистический метод незаслуженно мало применяется как метод формирования адекватной информации в процессах подбора квартир, удовлетворяющих запросам клиентов по важным для них критериям. Как правило он используется как инструмент оптимизации стратегии ведения данного бизнеса и понимания создавшейся рыночной ситуации. Тем не менее результаты дисперсионного анализа могут, с нашей точки зрения, формировать первоначальную адекватную информационную базу подбора нужного предложения, которую можно далее корректировать с учетом критериев, которые сложно формализовать и количественно оценивать, таких как инфраструктура, удобство коммуникаций, бюджетные возможности клиента и др.

Основные результаты исследования

Под критериальной информацией авторы статьи понимают необходимый и достаточный объем данных, подтвержденных объективными методами их получения, для снижения риска ошибок в предложениях агентствами по недвижимости вариантов выбора квартир для клиентов.

Дисперсионный анализ используется для определения степени влияния на изучаемый показатель (зависимую переменную) некоторых факторов. Двухфакторный дисперсионный анализ исследует влияние

на результативный признак двух факторов как порознь, так и совместно. Важным преимуществом двухфакторного дисперсионного анализа по сравнению с однофакторным является то, что с его помощью удается определить варьирование по сочетанию градаций, позволяющее получить новый и весьма ценный показатель — оценку влияния сочетанного действия (взаимодействия) факторов [16].

Если воздействию факторов подвержена только одна зависимая переменная, то используется одномерный дисперсионный анализ (ANOVA). Если же необходимо одновременно исследовать влияние факторов и возможных ковариаций независимых переменных на несколько зависимых переменных, то — многомерный дисперсионный анализ (MANOVA) [17].

С помощью дисперсионного анализа устанавливаются изменения дисперсии изучаемого показателя при изменении значений фактора. Если дисперсии отличаются значительно, то можно утверждать о значимом влиянии фактора на среднее значение зависимой переменной. [18, 19, 20].

Являясь методом одновременных сравнений выборочных средних, дисперсионный анализ требует соблюдения определенных условий, в частности, нормального распределения совокупности, из которой взяты выборки [21]. Если это условие не выполняется, то следует воспользоваться непараметрическим аналогом дисперсионного анализа — методом Краскела-Уоллиса [22, 23].

Критерий Краскела-Уоллиса рассчитывается с использованием не фактических значений переменных, а их рангов, поэтому является методом выбора при сильно скошенных распределениях. С его помощью проверяют нулевую гипотезу о том, что медианные значения признака в популя-

циях, из которых были извлечены исследуемые выборки, не различаются [22].

Как дисперсионный анализ, так и критерий Краскела-Уоллиса могут установить, имеются ли различия между группами, но не могут показать, между какими из исследуемых групп эти различия существуют. Если будут обнаружены статистически значимые различия между группами, то необходимо проводить апостериорные сравнения (post-hoc анализ).

Дисперсионный анализ позволяет сравнивать значения данных трех и более групп. При сравнении двух групп применяется либо параметрический t-критерий Стьюдента, либо непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

В выполненном исследовании авторами статьи был использован двухфакторный дисперсионный анализ, а также многомерная линейная регрессия для проверки и изучения связи (объяснения поведения) между одной зависимой переменной и несколькими независимыми переменными. В данном методе связь между зависимой переменной y и независимыми переменными $x_1, \dots, x_n$ задается с помощью линейной модели:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + \varepsilon, \quad (1)$$

где y — зависимая переменная, a_i — коэффициенты, x_i — независимые переменные, ε — случайная величина.

Сформированная выборка включала 862 квартиры из 6 районов города Ярославля как из нового строительства, так и рынка вторичного жилья.

Ярославль — административный центр Ярославской области, входит в состав Центрального федерального округа Российской Федерации, разделён на 6 территориальных районов: Кировский, Ленинский, Красноперекоский, Фрунзенский, Дзержинский и Заволжский. Кировский район — один из старейших районов Ярославля, находится в центральной части города, именно его называют визитной карточкой, так как он включает в себя древнейшие части города. Ленинский район также расположен в центральной части города. С января 2016 года оба центральных района Ярославля — Ленинский и Кировский — фактически объединены в одну административную единицу. В южной части города по правому берегу реки Которосли расположены Красноперекоский и Фрунзенский районы. Дзержинский охватывает северную часть правобережного Ярославля, а самый большой по территории район Ярославля — Заволжский район — всю заволжскую часть города [23].

На момент исследования (май 2025 года) на сайте Авито.ру представлено около 13,3 тысяч объектов жилой недвижимости для продажи в городе Ярославле. На рис. 1 представ-

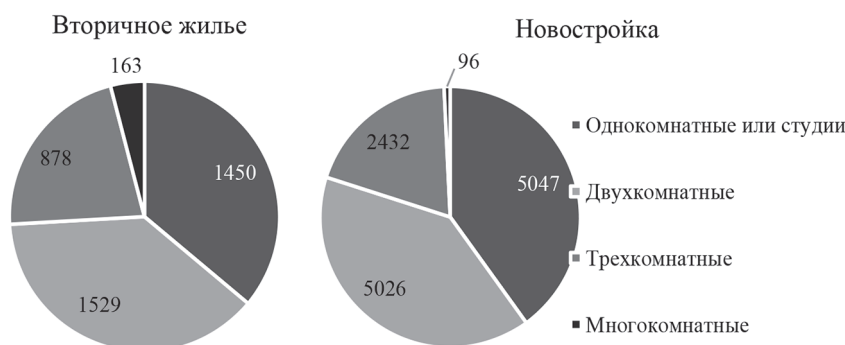


Рис. 1. Распределение продаваемых квартир по количеству комнат
Fig. 1. Distribution of apartments sold by the number of rooms

лено соотношение количества предложений квартир для продажи между новостройками и вторичным жильем [24].

Большинство жилого фонда составляют именно однокомнатные и двухкомнатные квартиры (80% в новостройках и 74% во вторичном жилье). На долю многокомнатных квартир приходится не более 1% и 4% соответственно. Вероятно, это связано со сложностями приобретения квартир с большим количеством комнат широкими слоями населения ввиду их высокой стоимости, а также с тем, что в новых домах как правило нет многокомнатных квартир. Однако, на рынке вторичного жилья имеются предложения очень дорогих многокомнатных квартир с премиальным ремонтом, отдельным входом, гаражом, большой площадью. Чаще всего такие квартиры расположены в центральных частях города.

Основные направления исследования и полученные итоги следующие:

1. Сравнение цены за квадратный метр в новостройке и во вторичном жилье. Полученные результаты представлены в таблице 1.

При сравнении показателей с помощью U-критерия Манна-Уитни были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Согласно полученным данным стоимость квадратного метра жилья в новостройке значительно выше, чем во вторичном жилье (медианы составляли 117585 и 100157 соответственно). На рисунке 2 представлены результаты значения показателя «цена за м²» для различных групп жилья.

Следует отметить, что распределение в обеих группах не соответствует нормальному. На рынке имеются очень дорогие квартиры во вторичном жилье, особенно в Кировском районе. В новостройке тоже есть дорогие квартиры, но нередко они дешевле, чем вторичное жилье в Кировском районе.

Таблица 1 / Table 1

Результаты сравнения стоимости квадратного метра жилья в зависимости от вида жилья
Results of comparison of the cost per square meter of housing depending on the type of housing

Вид жилья	Цена за м ² (руб.)		p
	Me	Q1-Q3	
0. Новостройка (413 квартир)	117585	103500–135000	< 0,001*
1. Вторичное жилье (452 квартиры)	100157	80018–127205	

* различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)
* differences in indexes are statistically significant ($p < 0,05$)

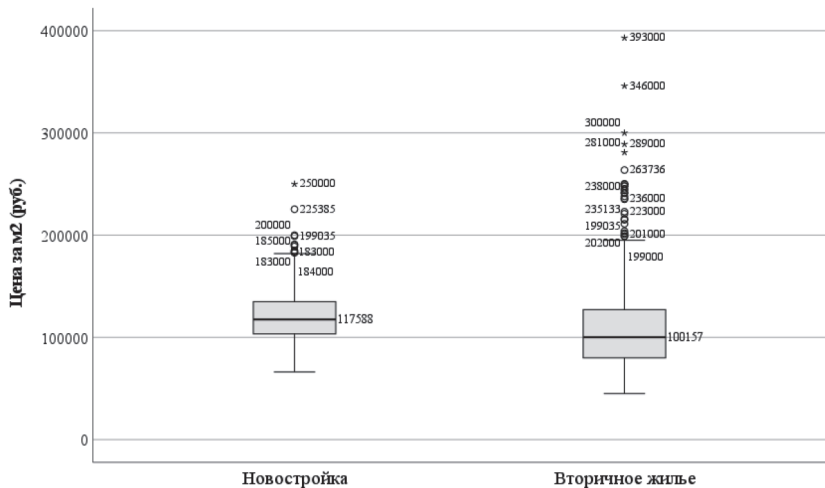


Рис. 2. Значение показателя «цена за м²» в новостройке и во вторичном жилье

Fig. 2. The value of the index “price per sq.m.” in a new building and in secondary housing

2. Сравнение цены за квадратный метр в различных районах города. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Отмечаются статистически значимые различия стоимости квадратного метра жилья в зависимости от района города ($p < 0,001$). При сравнении групп

Таблица 2 / Table 2

Результаты сравнения стоимости квадратного метра жилья в зависимости от района города
The results of comparing the cost per square meter of housing depending on the area of the city

Район	Цена за м ² (руб.)		p
	Me	Q1-Q3	
1. Кировский (160 квартир)	155000	136250–180000	<0,001* p ₅₋₄ = 0,003* p ₅₋₆ < 0,001* p ₅₋₃ < 0,001* p ₅₋₂ < 0,001* p ₅₋₁ < 0,001*
2. Ленинский (130 квартир)	125962	107231–136041	
3. Красноперекоский (135 квартир)	105000	93917–124954	
4. Фрунзенский (160 квартир)	100514	88083–114429	
5. Дзержинский (151 квартира)	88000	71990–106000	
6. Заволжский (126 квартир)	103941	89266–121027	

* различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)
* differences in indexes are statistically significant ($p < 0,05$)

попарно с помощью апостериорного критерия было установлено, что стоимость квадратного метра жилья в самом дешевом Дзержинском районе была статистически значимо меньше, чем стоимость квадратного метра жилья во всех остальных районах города – Фрунзенском ($p = 0,003$), Заволжском ($p < 0,001$), Красноперекоском ($p < 0,001$), Ленинском ($p < 0,001$) и Кировском ($p < 0,001$). Стоимость квадратного метра жилья в самом дорогом Кировском районе была статистически значимо больше, чем стоимость квадратного метра жилья во Фрунзенском ($p < 0,001$), Заволжском ($p < 0,001$), Красноперекоском ($p < 0,001$), Ленинском ($p < 0,001$) и Дзержинском ($p < 0,001$) районах.

Статистически значимо не отличались средне-удаленные от центра районы: Фрунзенский и Заволжский ($p = 1,000$), Фрунзенский и Красноперекоский ($p = 1,000$), Заволжский и Красноперекоский ($p = 1,000$).

На рисунке 3 представлены результаты стоимости квадратного метра жилья в различных районах города.

3. Сравнение цены за квадратный метр в квартирах с различным количеством комнат. Полученные результаты представлены в таблице 3.

Отмечаются статистически значимые различия стоимости квадратного метра жилья в зависимости от количества комнат в квартире ($p < 0,001$). При сравнении групп попарно с помощью апостериорного критерия было установлено, что стоимость квадратного метра жилья в однокомнатных квартирах или студиях была статистически значимо больше, чем стоимость квадратного метра жилья во всех остальных квартирах: двухкомнатных ($p = 0,012$), трехкомнатных ($p = 0,001$) или многокомнатных ($p < 0,001$). Стоимость квадратного метра жилья в мно-

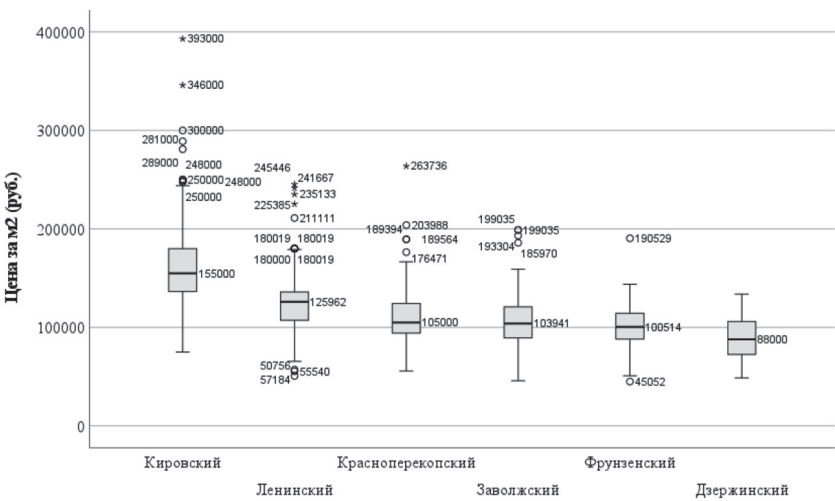


Рис. 3. Значение показателя «цена за м²» в зависимости от района города

Fig. 3. The value of the index “price per sq.m.” depending on the area of the city

Таблица 3 / Table 3

Результаты сравнения стоимости квадратного метра жилья в квартирах с различным количеством комнат
The results of comparing the cost per square meter of housing in apartments with a different number of rooms

Количество комнат в квартире	Цена за м² (руб.)		p
	Me	Q1-Q3	
1. Однокомнатные квартиры или студии (160 квартир)	119973	100925–141199	$p_{4-3} = 0,027^*$ $p_{4-2} = 0,004^*$ $p_{4-1} < 0,001^*$ $p_{3-1} = 0,001^*$ $p_{2-1} = 0,012^*$
2. Двухкомнатные квартиры (130 квартир)	107873	90607–170000	
3. Трехкомнатные квартиры (135 квартир)	106500	89266–135000	
4. Многокомнатные квартиры (4 и более комнаты) (160 квартир)	100464	73948–120959	

* различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)
* differences in indexes are statistically significant ($p < 0,05$)

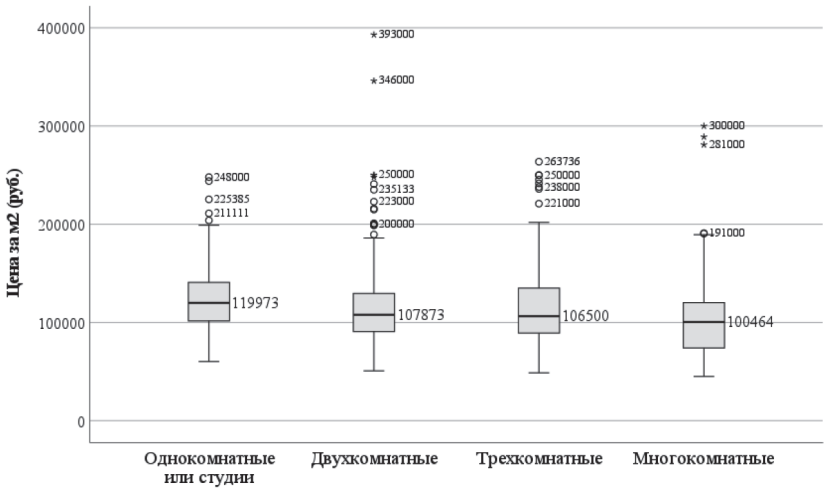


Рис. 4. Значение показателя «цена за м²» в зависимости от количества комнат

Fig. 4. Value of the index “price per sq.m.” depending on the number of rooms

гокомнатных квартирах была статистически значимо меньше, чем стоимость квадратного метра жилья во всех остальных квартирах: двухкомнатных ($p = 0,004$), трехкомнатных ($p = 0,027$) или однокомнатных ($p < 0,001$). Различия между стоимостью квадратного метра жилья в двухкомнатных и однокомнатных квартирах были статистически не значимыми ($p = 1,000$).

На рисунке 4 представлены результаты стоимости квадратного метра жилья в квартирах с различным количеством комнат.

4. Сравнение цены за квадратный метр в квартирах на различном этаже. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Отмечаются статистически значимые различия стоимости квадратного метра жилья в зависимости от расположения в доме ($p < 0,001$). При сравнении групп попарно с помощью апостериорного критерия было установлено, что стоимость квадратного метра жилья в середине дома статистически значимо больше, чем стоимость квадратного метра жилья на крайних этажах: на первом ($p = 0,004$) или последнем ($p = 0,006$).

На рисунке 5 представлены результаты стоимости квадратного метра жилья в квартирах на разных этажах.

Нами был выполнен двухфакторный дисперсионный анализ с целью оценки влияния района города и вида жилья, а также их взаимодействия, на стоимость квадратного метра жилья (таблица 5).

В результате проведенного анализа было установлено статистически значимое влияние как района города ($p < 0,001$), так и вида жилья ($p < 0,001$) на стоимость квадратного метра жилья. При этом взаимосвязь факторов между собой была также статистически значимой ($p < 0,001$). Вклад района города в дисперсию значений

Результаты сравнения стоимости квадратного метра жилья в квартирах с различным этажом

The results of comparing the cost per square meter of housing in apartments with different floors

Этаж	Цена за м ² (руб.)		p
	Me	Q1-Q3	
1. Первый этаж (113 квартир)	100925	83322–125930	$p_{1-2} = 0,004^*$ $p_{2-3} = 0,006^*$
2. Середина (606 квартир)	112911	93301–135526	
3. Последний этаж (143 квартиры)	103457	83020–126945	

* различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)
* differences in indexes are statistically significant ($p < 0,05$)

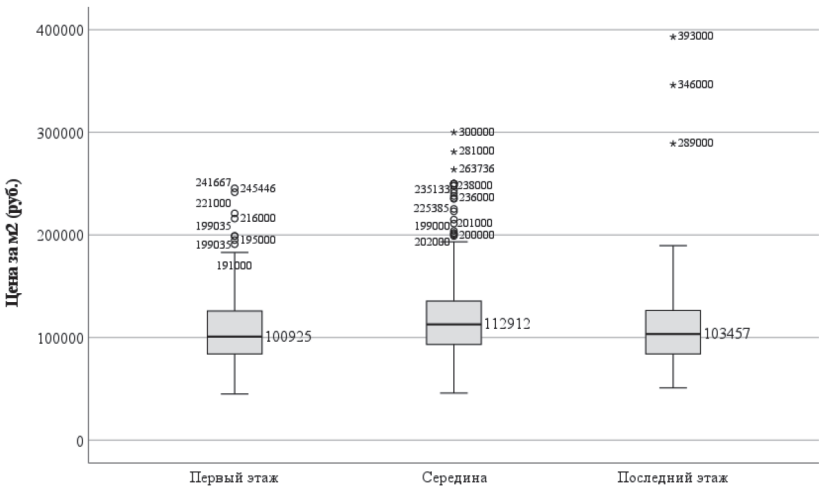


Рис. 5. Значение показателя «цена за м²» в зависимости от этажа
Fig. 5. Value of the index “price per sq.m.” depending on the floor

Результаты проведения двухфакторного дисперсионного анализа показателя «цена за м²»

Results of the two-factor analysis of variance for the “price per sq.m.” index

Факторы	Оценка влияния факторов на «цена м ² »	
	η^2 , %	p
Район	40,3	$< 0,001^*$
Вид жилья	2,7	$< 0,001^*$
Взаимосвязь факторов	3,6	$< 0,001^*$

* влияние фактора на значения стоимости квадратного метра статистически значимы ($p < 0,05$)
* the influence of the factor on the values of the cost per square meter are statistically significant ($p < 0,05$)

стоимости квадратного метра жилья составил 40,3%, вида жилья — 2,7%, взаимосвязи факторов — 3,6%.

Полученная двухфакторная модель представлена на рисунке 6.

5. Двухфакторный дисперсионный анализ с целью оценки влияния района города и количества комнат, а также их

взаимодействия, на стоимость квадратного метра жилья (таблица 6).

В результате проведенного анализа было установлено статистически значимое влияние как района города ($p < 0,001$), так и количества комнат ($p < 0,001$) на стоимость квадратного метра жилья. При этом взаимосвязь факторов между собой была

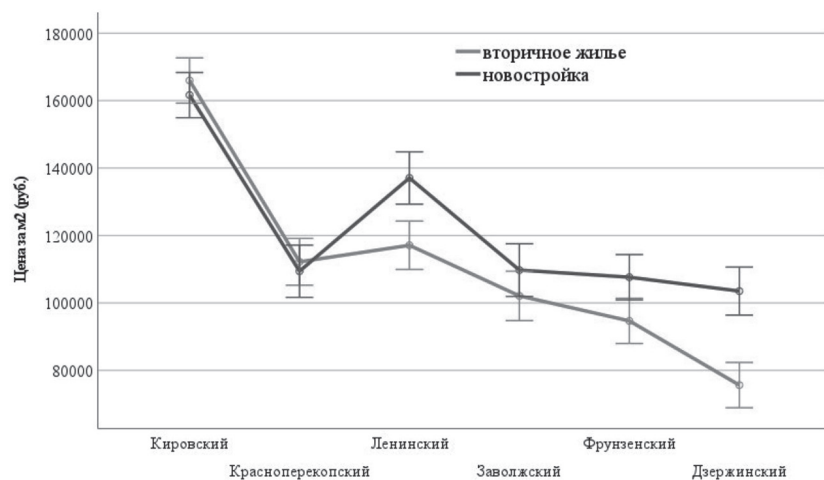


Рис. 6. Сравнение показателя «цена м²» для различного вида жилья в зависимости от района города

Fig. 6. Comparison of the index "price per sq.m." for various types of housing, depending on the area of the city

Таблица 6 / Table 6

Результаты проведения двухфакторного дисперсионного анализа показателя «цена за м²»

Results of the two-factor analysis of variance for the "price per sq.m." index

Факторы	Оценка влияния факторов на «цена м ² »	
	η^2 , %	p
Район	38,8	< 0,001*
Количество комнат в квартире	2,5	< 0,001*
Взаимосвязь факторов	4,6	< 0,001*

* влияние фактора на значения стоимости квадратного метра статистически значимы ($p < 0,05$)

* the influence of the factor on the values of the cost per square meter are statistically significant ($p < 0,05$)

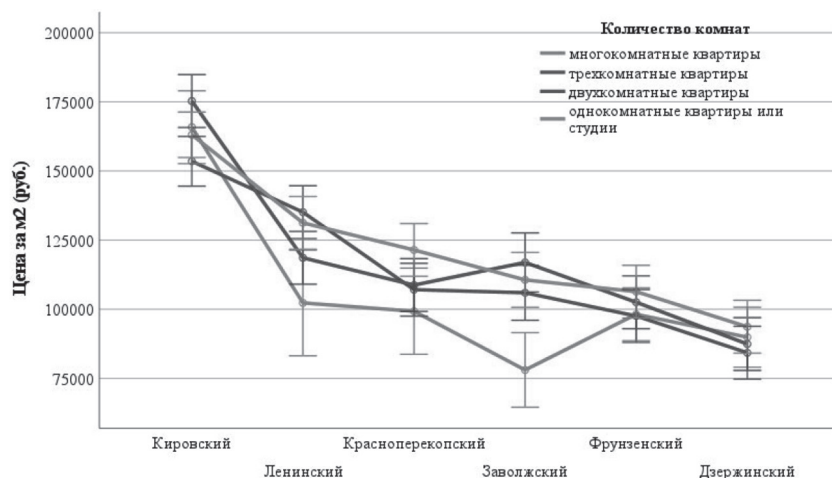


Рис. 7. Сравнение показателя «цена м²» для жилья с различным количеством комнат в зависимости от района города

Fig. 7. Comparison of the index “price per sq.m.” for housing with different number of rooms depending on the area of the city

также статистически значимой ($p < 0,001$). Вклад района города в дисперсию значений стоимости квадратного метра жилья составил 38,8%, количества

комнат – 2,5%, взаимосвязи факторов – 4,6%.

Полученная двухфакторная модель представлена на рисунке 7.

6. Двухфакторный дисперсионный анализ с целью оценки влияния количества комнат в квартире и вида жилья, а также их взаимодействия, на стоимость квадратного метра жилья (таблица 7).

В результате проведенного анализа было установлено статистически значимое влияние как количества комнат ($p < 0,001$), так и вида жилья ($p < 0,001$) на стоимость квадратного метра жилья. При этом взаимосвязь факторов между собой не была статистически значимой ($p = 0,641$). Вклад количества комнат в дисперсию значений стоимости квадратного метра жилья составил 1,4%, вида жилья – 1,4%.

Полученная двухфакторная модель представлена на рисунке 8.

7. Построено уравнение множественной линейной регрессии для прогнозирования стоимости жилья.

Наблюдаемая зависимость описывается уравнением (2):

$$y = 163261,90 - 12057,96 \times X_P - 9008,62 \times X_K - 7328,33 \times X_{BK} + 302,07 \times X_{\Pi\Pi} \quad (2)$$

где y — стоимость квадратного метра жилья (руб.), X_P — район города (1 — Кировский, 2 — Ленинский, 3 — Краснопереконский, 4 — Заволжский, 5 — Фрунзенский, 6 — Дзержинский), X_K — количество комнат, $X_{ВЖ}$ — вид жилья (0 — новостройка, 1 — вторичное жилье), $X_{Пл}$ — площадь квартиры (m^2).

При увеличении района на 1 следует ожидать уменьшения стоимости квадратного метра жилья на 12057,96 руб., при увеличении количества комнат на 1 следует также ожидать уменьшения стоимости квадратного метра жилья на 9008,62 руб. и при увеличении вида жилья на 1 также ожидать уменьшения стоимости квадратного метра жилья на 7328,33 руб. Увеличение площади квартиры на 1 м² ведет

Таблица 7 / Table 7

Результаты проведения двухфакторного дисперсионного анализа показателя «цена за м²»

Results of the two-factor analysis of variance for the “price per sq.m” index

Факторы	Оценка влияния факторов на «цена м²»	
	η^2 , %	p
Количество комнат в квартире	1,4	< 0,001*
Вид жилья	1,4	< 0,001*
Взаимосвязь факторов	0,2	0,641

* влияние фактора на значения стоимости квадратного метра статистически значимы ($p < 0,05$)

* the influence of the factor on the values of the cost per square meter are statistically significant ($p < 0,05$)

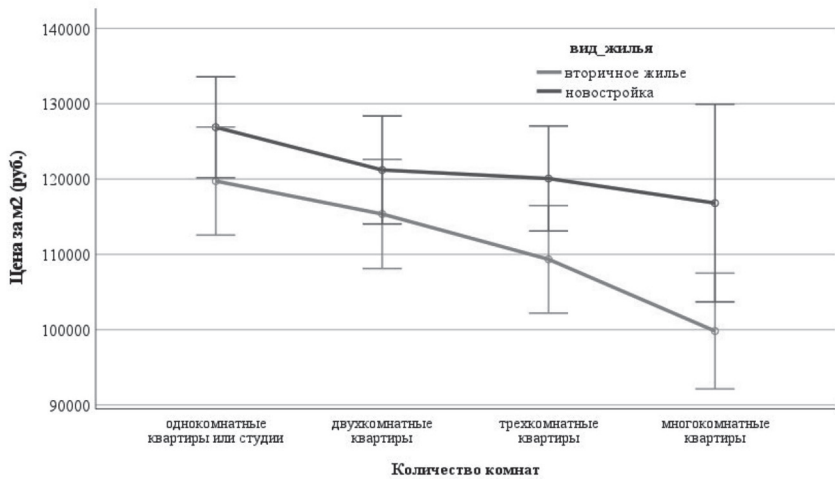


Рис. 8. Сравнение показателя «цена м²» для различного вида жилья в зависимости от количества комнат

Fig. 8. Comparison of the index “price per sq.m.” for different types of housing depending on the number of rooms

к приросту стоимости квадратного метра жилья на 302,07 рублей (при условии неизменных значений другого фактора).

Полученная регрессионная модель характеризуется коэффициентом корреляции $r_{xy} = 0,617$, что соответствует заметной тесноте связи по шкале Чеддока. Уровень значимости составил $p < 0,001$. Исходя из значения коэффициента детерминации, факторы, вклю-

ченные в модель, определяют 37,8% дисперсии стоимости квадратного метра жилья.

Заключение

Выполненное эмпирическое исследование показало возможность и полезную информативность применения дисперсионного анализа в решении вопросов сравнения цены за квадратный метр в новострой-

ке и во вторичном жилье, цены за квадратный метр в различных районах города, цены за квадратный метр в квартирах с различным количеством комнат, цены за квадратный метр в квартирах на различном этаже; в оценке влияния района города и количества комнат, а также их взаимодействия, на стоимость квадратного метра жилья, влияния количества комнат в квартире и вида жилья, их взаимодействия на стоимость квадратного метра жилья. Кроме того, построено уравнение множественной линейной регрессии для прогнозирования стоимости жилья в зависимости от района города, количества комнат, вида жилья (новостройка, вторичное жилье) и площади квартиры.

Полагаем, что применение дисперсионного анализа может иметь более широкие возможности, в частности, при определении и оптимизации налога на имущество при объективной оценке кадастровой стоимости жилья с акцентом на указанную в статье критериальную информацию в виде необходимого и достаточного объема релевантных данных, подтвержденных объективными методами их получения, для снижения риска ошибок в определении соответствующей стоимости жилья.

Нельзя не отметить также тот факт, что в целом развитие статистического мышления как у работников агентств недвижимости, так и заинтересованных пользователей информации позволит существенно сократить время и увеличить доходность бизнеса в агентствах недвижимости при оказании посреднических и консультационных услуг.

Литература

1. Жилищный вопрос в России: как его решить и как это сделать? [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/opinions/12239089>.
2. Карманов М.В. Статистическое мышление: проблемы, определения и формирования // Статистика и экономика. 2024. Т. 21. № 10. С. 4–8.

3. Клопова О.К. Статистическое мышление и его роль в формировании профессионального мышления в области управления человеческими ресурсами // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2008. № 11. С. 94–98.
4. Стерник Г.М., Стерник С.Г. Анализ рынка недвижимости для профессионалов. М.: Экономика, 2009. 605 с.

5. Глухова С.М., Чернов А.Ю. Применение эконометрических методов анализа рынка недвижимости на примере г. Костромы // Прогрессивная экономика. 2024. № 5. С. 195–212. DOI: 10.54861/27131211_2024_5_195.

6. Санина Л.В., Шерстянкина Н.П., Берген Д.Н., Дашкевич П.М. Моделирование стоимости квартир на региональном рынке жилой недвижимости (на примере Иркутской области) // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2017. Т. 7. № 3. С. 27–41. DOI: 10.21285/2227-2917-2017-3-27-41.

7. Казимиров И.А., Пешков В.В. Определение динамики цен на вторичном рынке жилой недвижимости с использованием многомерной регрессионной модели // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. № 9(3). С. 476–487. DOI: 10.21285/2227-2917-2019-3-476-487.

8. Харламов А.В. О статистическом методе построения прогноза цены недвижимости по неоднородным данным // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. 2019. Т. 19. № 2. С. 189–193. DOI: 10.18500/1994-2540-2019-19-2-189-193.

9. Алексеев А.О., Харитонов В.А., Ясницкий В.Л. Разработка концепции комплексного нейросетевого моделирования процессов массовой оценки и сценарного прогнозирования рыночной стоимости жилой недвижимости // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. Т. 8. № 1. С. 11–22. DOI: 10.21285/2227-2917-2018-1-11-22.

10. Ясницкий Л.Н., Ясницкий В.Л. Методика создания комплексной экономико-математической модели массовой оценки стоимости объектов недвижимости на примере квартирного рынка города Перми // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2016. № 2(29). С. 54–69. DOI: 10.17072/1994-9960-2016-2-54-69.

11. Сурков Ф.А., Петкова Н.В., Суховский С.Ф. Сравнение временных рядов и нейросетевых методов в задаче прогнозирования стоимости и оценки недвижимости [Электрон. ресурс] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2018. № 6(3). Режим доступа: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=498>.

12. Курочкина И.П., Калинин И.И., Маматова Л.А., Шувалова Е.Б. Нейронные модели в диагностике финансового результата предприятий жилищно-коммунального хозяйства // Статистика и Экономика. 2019. № 16(3). С. 52–60. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-3-52-60.

13. Лейфер Л.А., Акобян А.А. Методы анализа состояния рынка недвижимости: индикаторы рынка и характеристики ликвидности объектов // Имущественные отношения в Российской Федерации. 2023. № 6(261). С. 21–36.

14. Бурцева Т.А. Оценка влияния факторов на эффективность деятельности предприятия на основе дисперсионного анализа // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Серия 1. Экономика и управление. 2021. № 4(39). С. 76–85.

15. Макжанова Я.В., Швед Е.В. Анализ потребления продуктов питания с использованием метода многомерного дисперсионного анализа (MANOVA) // Фундаментальные исследования. 2017. № 3. С. 149–159.

16. Ивантер Э.В., Коросов А. В. Элементарная биометрия. Петрозаводск: ПетрГ, 2010. 104 с.

17. Орлова И.В. Многомерный статистический анализ в экономических задачах: компьютерное моделирование в SPSS / под ред. И.В. Орловой. М.: ИНФРА-М, 2024. 310 с.

18. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 816 с.

19. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшее образование, 2008. 479 с.

20. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. 573 с.

21. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

22. Унгурияну Т.Н., Гржибовский А.М. Сравнение трех и более независимых групп с использованием непараметрического критерия Краскала Уоллиса в программе Stata // Экология человека. 2014. № 6.

23. Официальный портал города Ярославля [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://city-yaroslavl.ru/>.

24. Портал Авито.ру [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.avito.ru/yaroslavl/nedvizhimost>.

References

1. Zhilishchnyy vopros v Rossii: kak yego reshit' i kak eto sdelat'? = The Housing Issue in Russia: How to Solve It and How to Do It? [Internet]. Available from: <https://tass.ru/opinions/12239089>. (In Russ.)

2. Karmanov M.V. Statistical Thinking: Problems of Definition and Formation. Statistika i ekonomika = Statistics and Economics. 2024; 21; 10: 4–8. (In Russ.)

3. Klopova O.K. Statistical Thinking and Its Role in Forming Professional Thinking in Human

Resource Management. Vestnik Volzhskogo universiteta im. V.N. Tatishcheva = Bulletin of the Volga University named after V.N. Tatishchev. 2008; 11: 94–98. (In Russ.)

4. Sternik G.M., Sternik S.G. Analiz rynka nedvizhimosti dlya professionalov = Real Estate Market Analysis for Professionals. Moscow: Economy; 2009. 605 p. (In Russ.)

5. Glukhova S.M., Chernov A.YU. Application of Econometric Methods for Real Estate Market Analysis Using the Case of Kostroma. Progressivnaya

ekonomika = Progressive Economy. 2024; 5: 195–212. DOI: 10.54861/27131211_2024_5_195. (In Russ.)

6. Sanina L.V., Sherstyankina N.P., Bergen D.N., Dashkevich P.M. Modeling Apartment Prices in the Regional Residential Real Estate Market (Using the Irkutsk Region as an Example). *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* = News of Universities. Investments. Construction. Real Estate. 2017; 7; 3: 27–41. DOI: 10.21285/2227-2917-2017-3-27-41. (In Russ.)

7. Kazimirov I.A., Peshkov V.V. Determining the Dynamics of Prices in the Secondary Residential Real Estate Market Using a Multivariate Regression Model. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* = News of Universities. Investments. Construction. Real Estate. 2019; 9(3): 476–487. DOI: 10.21285/2227-2917-2019-3-476-487. (In Russ.)

8. Kharlamov A. V. On a Statistical Method for Constructing a Real Estate Price Forecast Based on Heterogeneous Data. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravleniye. Pravo* = News of Saratov University. New Series. Series: Economics. Management. Law. 2019; 19; 2: 189–193. DOI: 10.18500/1994-2540-2019-19-2-189-193. (In Russ.)

9. Alekseyev A.O., Kharitonov V.A., Yasnitskiy V.L. Development of a Concept of Integrated Neural Network Modeling of Mass Appraisal Processes and Scenario Forecasting of Market Value of Residential Real Estate. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* = News of Universities. Investments. Construction. Real Estate. 2018; 8; 1: 11–22. DOI: 10.21285/2227-2917-2018-1-11-22. (In Russ.)

10. Yasnitskiy L.N., Yasnitskiy V.L. Methodology for Creating a Comprehensive Economic and Mathematical Model of Mass Appraisal of Real Estate Value Using the Example of the Perm Apartment Market. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika* = Bulletin of Perm University. Series: Economy. 2016; 2(29): 54–69. DOI: 10.17072/1994-9960-2016-2-54-69. (In Russ.)

11. Surkov F.A., Petkova N.V., Sukhovskiy S.F. Comparison of time series and neural network methods in the problem of forecasting the cost and valuation of real estate [Internet]. *Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii* = Modeling, optimization and information technology. 2018; 6(3). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=498>. (In Russ.)

12. Kurochkina I.P., Kalinin I.I., Mamatova L.A., Shuvalova Ye.B. Neural models in the diagnostics of the financial result of housing and communal services enterprises. *Statistika i Ekonomika* =

Statistics and Economics. 2019; 16(3): 52–60. DOI: 10.21686/2500-3925-2019-3-52-60. (In Russ.)

13. Leyfer L. A., Akobyan A. A. Methods for analyzing the state of the real estate market: market indicators and characteristics of the liquidity of objects. *Imushchestvennyye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii* = Property Relations in the Russian Federation. 2023; 6(261): 21–36. (In Russ.)

14. Burtseva T.A. Assessing the influence of factors on the efficiency of an enterprise based on the analysis of variance. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.YU. Vitte. Seriya 1. Ekonomika i upravleniye* = Bulletin of the Moscow University named after S. Yu. Witte. Series 1. Economics and Management. 2021; 4(39): 76–85. (In Russ.)

15. Makzhanova YA.V., Shved Ye.V. Analysis of food consumption using the multivariate analysis of variance (MANOVA) method. *Fundamental'nyye issledovaniya* = Fundamental Research. 2017; 3: 149–159. (In Russ.)

16. Ivanter E.V., Korosov A. V. *Elementarnaya biometriya* = Elementary Biometrics. Petrozavodsk: PetrG; 2010. 104 p. (In Russ.)

17. Orlova I.V. *Mnogomernyy statisticheskiy analiz v ekonomicheskikh zadachakh: komp'yuternoye modelirovaniye v SPSS* = Multivariate Statistical Analysis in Economic Problems: Computer Modeling in SPSS – ed. I.V. Orlova. Moscow: INFRA-M; 2024. 310 p. (In Russ.)

18. Kobzar' A.I. *Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov* = Applied Mathematical Statistics. For Engineers and Scientists. Moscow: FIZMATLIT; 2006. 816 p. (In Russ.)

19. Gmurman V.Ye. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika* = Probability Theory and Mathematical Statistics. Moscow: Higher Education; 2008. 479 p. (In Russ.)

20. Kremer N.SH. *Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika* = Probability Theory and Mathematical Statistics. Moscow: YUNITI-DANA; 2004. 573 p. (In Russ.)

21. Lakin G.F. *Biometriya* = Biometrics. Moscow: Vysshaya shkola; 1990. 352 p. (In Russ.)

22. Unguryanu T.N., Grzhibovskiy A.M. Comparison of Three or More Independent Groups Using the Nonparametric Kruskal-Wallis Test in Stata. *Ekologiya cheloveka* = Human Ecology. 2014; 6. (In Russ.)

23. *Ofitsial'nyy portal goroda Yaroslavl* = Official Portal of the City of Yaroslavl [Internet]. Available from: <https://city-yaroslavl.ru/>. (In Russ.)

24. *Portal Avito.ru* = Avito.ru Portal [Internet]. Available from: <https://www.avito.ru/yaroslavl/nedvizhimost>. (In Russ.)

Сведения об авторах

Ирина Петровна Курочкина

*Д.э.н., доцент, профессор
Ярославский государственный университет
имени П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
Эл.почта: ipkurochkina@yandex.ru*

Людмила Александровна Маматова

*К.э.н., доцент, доцент
Ярославский государственный университет
имени П.Г. Демидова,
Ярославль, Россия
Эл.почта: ludm.mamatova@yandex.ru*

Наталья Юрьевна Ширина

*К.т.н., доцент
Ярославский государственный университет
имени П.Г. Демидова, Ярославль, Россия,
Эл. почта: shirina-natasha@mail.ru*

Елена Борисовна Шувалова

*Д.э.н., профессор, профессор
Российский государственный экономический
университет имени Г.В. Плеханова,
Москва, Россия
Эл.почта: SHuvalova.EB@rea.ru*

Information about the authors

Irina P. Kurochkina

*Dr. Sci. (Economics), Associate Professor, Professor
P.G. Demidov Yaroslavl State University,
Yaroslavl, Russia
E-mail: ipkurochkina@yandex.ru*

Ludmila A. Mamatova

*Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,
Associate Professor
P.G. Demidov Yaroslavl State University,
Yaroslavl, Russia
E-mail: ludm.mamatova@yandex.ru*

Nataliya Yu. Shirina

*Cand. Sci. (Technical), Associate Professor
P.G. Demidov Yaroslavl State University,
Yaroslavl, Russia
E-mail: shirina-natasha@mail.ru*

Elena B. Shuvalova

*Dr. Sci. (Economics), Professor, Professor
Plekhanov Russian University of Economics
E-mail: SHuvalova.EB@rea.ru*