Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОСИИ)
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)
Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра теоретической кибернетики

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Зав. кафедрой ТК
д-р физ.-мат. наук, доцент
_____ Ю.Г. Дмитриев
«03» июня 2017 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ СТОИМОСТИ КВАРТИР ГОРОДА ТОМСКА ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

по основной образовательной программе подготовки магистров
направление подготовки 38.04.01 – Экономика
и направленности (профилю) подготовки
«Математические методы анализа экономики»

Бушкова Татьяна Владимировна

Научный руководитель ВКР
д-р физ.-мат. наук, профессор
_____ Г.М. Кошкин
подпись
«02» июня 2017
Автор работы
студент группы №_____
_____ Т.В. Бушкова
подпись

Томск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОСИИ)
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)
Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра теоретической кибернетики

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
д-р физ.–мат. наук, профессор
_____ Ю.Г. Дмитриев
«15» февраля 2017 г.

ЗАДАНИЕ

по подготовке ВКР магистра
студенту Бушковой Татьяне Владимировне группы № 1154м

1. 1. Тема ВКР: «Анализ зависимости стоимости квартир города Томска от различных факторов».
2. Срок сдачи студентом выполненной ВКР:

а) на кафедре 03.06.2017

б) в ГЭК 08.06.2017

3. Исходные данные к работе. Цель данной работы – исследование зависимости стоимости квартир г. Томска от различных качественных и количественных характеристик этих квартир. Построение и анализ моделей зависимости стоимости квартир от различных факторов. Построение моделей стоимости квартиры, зависящей от качественных и количественных характеристик. Оценивание параметров моделей, проверка гипотез теоремы Гаусса – Маркова, проверка моделей на адекватность.

4. Краткое содержание. Структура данной работы включает введение в актуальность задачи, постановка проблемы моделирования стоимости квартир от различных факторов. Проверка моделей на адекватность методы оценки достоверности результатов.

5. ВКР выполнена на кафедре теоретической кибернетики ТГУ.

6. Перечень графического материала: 8 рисунок, 15 таблицы.

7. Дата выдачи задания «15» февраля 2017 г.

Руководитель ВКР
профессор каф. ТК, ТГУ
д-р физ.-мат. наук, профессор _____ Г.М. Кошкин
подпись

Задание принял к исполнению _____ Т.В. Бушкова
подпись

PE

2

ФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа включает в себя: 2 главы, 43 с., 8 рис., 15 таблиц, 2 приложения, 25 источников литературы.

Цель работы: исследование зависимости стоимости квартир г. Томска от различных качественных и количественных характеристик этих квартир. Построение и анализ моделей зависимости стоимости квартир от различных факторов.

В квалификационной работе был проведен анализ стоимости объектов жилой недвижимости на рынке города Томска на базе регрессионных моделей. Проведено оценивание параметров моделей стоимости квартир методом наименьших квадратов, а также проведена проверка на выполнение условий Гаусса – Маркова. В результате чего скорректированы полученные модели и была выбрана полиномиальная форма зависимости рыночной цены квартиры от ее качественных и количественных характеристик. Наиболее значимыми факторами, дающими наиболее реалистичную экономическую интерпретацию, оказались «общая площадь» и «район города».

Для нахождения оценок параметров эконометрической модели, проведения тестов, определяющих значимость найденных оценок и модели в целом, использовались пакеты EXCEL и STATISTICA.

Оглавление

Глава 1 Теоретические аспекты построения линейной модели множественной регрессии 9

1.1 Условия Гаусса – Маркова 10

1.2 Фиктивные переменные.....11

1.3 Критерии качества моделей регрессии 11

Глава 2. Построение модели множественной регрессии для оценки стоимости квартир в городе Томске

2.1 Специфика рынка недвижимости города Томска 15

2.2 Линейная модель множественной регрессия.....17

2.2 Нелинейная регрессия Кобба – Дугласа 23

2.3 Полиномиальная модель второго порядка.....28

Выводы.....33

Литература 34

Приложение. 1 37

Приложение. 2 43

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Рынок недвижимости и всех его участников можно считать экономической системой, которая в жизни современного общества занимает важное место. Развитие рынка жилья в нашем городе, как и в целом в России, повышение деловой активности его субъектов диктуют необходимость осуществления рыночной оценки стоимости жилых объектов. Оценка стоимости жилья необходима при осуществлении различных сделок с недвижимостью (купля – продажа, ипотека, залог и т.д.), а также для целей аналитических исследований рынка жилой недвижимости. Сегодня эксперты рынка жилой недвижимости проявляют повышенный интерес к методам массовой оценки рыночной стоимости объектов жилой недвижимости, это может быть связано с изменением порядка начисления налога на имущество. До 2016 года при расчете данного налога в отношении жилья, в качестве базы налогообложения выступала инвентаризационная стоимость формируемая Бюро технической инвентаризации, которая значительно отличается от текущей рыночной цены. В настоящее время осуществляется переход к новой методике расчета налогооблагаемой базы – исходя из рыночной стоимости объекта (в соотв. с Письмом МИНФИНа РФ N 03-05-06-02/41 от 17 июня 2008 г., Проектом Федерального закона N 51763-4 «О внесении изменений в часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации и некоторые другие законодательные акты Российской Федерации»). Данные изменения вызвали необходимость массовой переоценки стоимости жилья по всей стране. Традиционные методы оценки оказались затратными и трудоемкими, не пригодными для того, чтобы оперативно справиться большими объемами работы. Регрессионный анализ – это эффективный и удобный метод, основанный на анализе большого количества данных,

применяемый для определения основных направлений и закономерностей при формировании рыночной цены объектов жилой недвижимости в рамках различных аналитических исследований, для оценки стоимости жилья, как массовой, так и индивидуальной.

Существует три наиболее распространенных метода оценки стоимости недвижимости [11]:

Затратный метод оценки недвижимости - совокупность методов оценки стоимости недвижимости, основанных на определении затрат, необходимых для ее восстановления, либо замещения с учетом необходимого износа;

Рыночный метод оценки недвижимости – совокупность методов оценки стоимости недвижимости, основанных на сравнении объекта оценки с различными объектами, в отношении которых имеется информация о ценах сделок с ними.

Доходный метод оценки недвижимости - совокупность методов оценки стоимости недвижимости, основанных на определении ожидаемых доходов от оценочного использования оцениваемого имущества.

При проведении факторного анализа я исходила из предположения о том, что любое многофункциональное благо обладает набором стандартных полезностных характеристик, соотношение которых для различных единиц этого блага строго индивидуально. При этом каждая из полезностных характеристик служит фактором формирования рыночной цены данного блага. Таким образом, применительно к рынку жилья задача факторного анализа состоит в моделировании зависимости рыночной цены квартиры от ее качественных и количественных параметров.

Цель и задачи исследования. Целью магистерской диссертации работы является исследование зависимости стоимости квартир города Томска от различных качественных и количественных характеристик этих квартир, построение и анализ моделей зависимости стоимости квартир от различных факторов

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

- провести факторный анализ стоимости объектов жилой недвижимости на рынке города Томска;
- построить математические модели зависимости рыночной цены квартиры от ее качественных и количественных характеристик.
- оценить параметры модели стоимости квартир методом наименьших квадратов.

Объект исследования – 250 квартир, выставленных на продажу в агентствах недвижимости города Томска.

Данные взяты с сайтов трех агентств недвижимости города Томска, имеющих самый высокий рейтинг, таких как «Выбор недвижимости», «ТомСтройИнвест», «Альфа Томск» по состоянию на декабрь 2015г.

Структура работы. Работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованной литературы из 25 источников. Общий объем работы 43 страниц.

Во введении показана актуальность, значимость работы, определены цель и задачи исследования, дано краткое изложение диссертации по главам.

В первой главе диссертации раскрыты теоретические аспекты построения линейной модели множественной регрессии. Сформулирована теорема Гаусса – Маркова в которой указаны условия, при которых оценки параметров линейной модели множественной регрессии являются наилучшими в классе линейных несмещенных оценок. Показана необходимость введения фиктивных переменных, которые позволяют учесть не только количественные признаки факторов, участвующих в построении модели, но и влияния некоторых качественные переменных. Записан общий вид модели, в которой стоимость квартиры – это зависимая переменная, а в качестве независимых переменных выступают две количественные характеристики общая площадь квартиры, ее полезная площадь и десять характеристик отражающих качественные признаки объекта: наличие балкона, район расположения, количество этажей в доме в котором расположен объект, этаж на котором находится квартира, число комнат.

Во второй главе работы проведен анализ специфики рынка недвижимости города Томска, построена линейная модель множественной регрессии. Для нахождения оценок параметров эконометрической модели, проведения тестов, определяющих значимость найденных оценок и модели в целом, использовались пакеты EXCEL, STATISTICA. После проведенного анализа наиболее адекватной признана модель в которую вошли один количественный фактор – общая площадь квартиры и один качественный признак – район города в котором находится объект. Далее задача была усложнена и построена эконометрическая модель зависимости стоимости квартир на основе функции нелинейной по параметрам, но внутренне линейной – функции Кобба – Дугласа. Оценки параметров данной функции получили с помощью метода наименьших квадратов. Затем аналогичные исследования были проведены для полиномиальной модели второго порядка.

В Заключении сформулированы основные результаты и выводы.

По результатам магистерской диссертации были сделаны три доклада, два из которых были опубликованы [22,23]:

1. «Анализ зависимости стоимости квартир города Томска от различных факторов» на XXI Всероссийской научно – практической конференции «Научное творчество молодежи. Математика. Информатика», 28 – 29 апреля 2016 г.,
2. «Исследование регрессионных моделей зависимости стоимости квартир г. Томска от различных факторов» на XV Международной конференции имени А.Ф. Терпугова «Информационные технологии и математическое моделирование», 12 – 16 сентября 2016 г.,
3. « Регрессионный анализ зависимости квартир города Томска от различных факторов» на V Международной конференции «Математическое и программное обеспечение информационных, технических и экономических систем», 19 – 20 мая 2017 г.

Глава 1 Теоретические аспекты построения линейной модели множественной регрессии

Метод наименьших квадратов (МНК) – математический метод, применяемый для решения различных задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений зависимых переменных от их оценок, полученных с помощью модели. МНК является одним из базовых методов для оценки неизвестных параметров регрессионных моделей по выборочным данным.

Рассмотрим модель множественной регрессии в общем виде:

$$Y = a_0 + \sum_{i=1}^{N} a_i x_i + \varepsilon \ , \qquad (1)$$

где Y – зависимая переменная, x_i – независимые (объясняющие переменные, ε – отклонения, которые не объясняются моделью, они вызваны другими факторами, N – число факторов.

Регрессионная модель зависимости стоимости квартир от различных факторов предлагается в виде:

$$Y_j = a_0 + \sum_{i=1}^{N} a_i x_{ij} + \varepsilon_j \ , \ \mathrm{j=1,\ldots,n} \qquad (2)$$

где Y_j – экзогенная переменная (стоимость j-той квартиры), a_i – коэффициент при i – той эндогенной переменной, N – количество независимых переменных, n – количество наблюдений, величины ε_j – погрешности в стоимости j – той квартиры, которые не объясняются моделью, а вызваны другими факторами.

Задачей метода наименьших квадратов является нахождение оценок неизвестных параметров a_i , минимизирующих сумму квадратов остатков:

$$\sum_j \varepsilon_j^2 \to \min_a, \quad \mathrm{j=1,\ldots,n.} \qquad (3)$$

1.1 Условия Гаусса – Маркова

Сделаем следующие предположения о модели наблюдения (2):

1. Факторные переменные x_i – неслучайные или детерминированные величины, которые не зависят от распределения случайной ошибки модели регрессии.

2. Математическое ожидание случайного члена модели регрессии (1) и модели наблюдения (2) равно нулю в любом наблюдении:

$$M(\varepsilon_j) = 0.$$

3. Дисперсия случайного члена постоянна для всех наблюдений:

$$D(\varepsilon_j) = M(\varepsilon_j^2) = \sigma^2 = const,\ \text{j=1,...,n.}$$

4. Случайные ошибки модели наблюдений не коррелируют между собой, (ковариация случайных ошибок любых двух разных наблюдений равна нулю).

$$\text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 (i \neq j).$$

Это условие с учетом того, что $M(\varepsilon_i) = M(\varepsilon_j) = 0$ принимает вид:

$$\text{M}(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0 \ (i \neq j).$$

5. Случайная ошибка модели регрессии – это случайная величина, подчиняющаяся нормальному закону распределения с нулевым математическим ожиданием и дисперсией.

Если выдвинутые условия справедливы для модели множественной регрессии, то оценки неизвестных параметров данной модели регрессии, полученные методом наименьших квадратов, имеют наименьшую дисперсию в классе всех линейных несмещенных оценок, то есть МНК – оценки можно считать эффективными оценками неизвестных параметров.

Таким образом:

а) оценки являются несмещенными;

b) оценки являются состоятельными, т.к. их дисперсии с ростом объема выборки стремятся к 0;

c) оценки эффективны, то есть они имеют наименьшую дисперсию в классе всех линейных несмещенных оценок.

1.2 Фиктивные переменные

При построении регрессионной модели может возникнуть ситуация, когда необходимо включить в уравнение помимо количественных переменных факторы, отражающие некоторые атрибутивные признаки (пол, образование, регион и т.п.). Такого рода качественные переменные называются «фиктивными» (dummy) переменными. Например, в качестве фиктивных переменных могут быть указаны уровень образования и уровень квалификации работника [9]. Для построения указанной в постановке задания модели используются фиктивные переменные.

Качественное различие можно формализовать с помощью переменной, принимающей два значения, например 0 или 1, поскольку в этом случае интерпретация выглядит наиболее просто.

Способ включения фиктивных переменных зависит от априорной информации относительно влияния соответствующих качественных признаков на зависимую переменную и от гипотез, которые проверяются с помощью модели.

Интерпретация оценки коэффициента при фиктивной переменной зависит от способа ее включения в модель.

1.3 Критерии качества моделей регрессии.

Для общей оценки качества построенной эконометрической модели определяются такие характеристики как коэффициент детерминации, индекс корреляции, средняя относительная ошибка аппроксимации, а также проверяется значимость уравнения регрессии с помощью F – критерия Фишера. Перечисленные характеристики являются достаточно универсальными и могут применяться как для линейных, так и для нелинейных моделей. Определяющее значение при вычислении всех перечисленных характеристик качества играет ряд остатков ε_j, который вычисляется путем вычитания из фактических (полученных по наблюдениям) значений исследуемого признака Y значений, рассчитанных по уравнению модели $\overline{Y}$.

Коэффициент детерминации R^2 показывает качество подгонки регрессионной модели к наблюдённым значениям Y, и вычисляется по формуле:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{j=1}^{n} (\hat{Y}_j - Y_j)^2}{\sum_{i=1}^{n} (Y_j - \overline{Y})^2}; \qquad (4)$$

где Y_j – реальные значения Y в каждом наблюдении, $\hat{Y}_j$ – значения экзогенной переменной предсказанные моделью, $\overline{Y}$ – среднее значения всех реальных значений выборки, которое можно найти по формуле:

$\overline{Y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{n} Y_j$, где n – число наблюдений.

R^2 показывает, насколько условная дисперсия модели отличается от дисперсии реальных значений Y. Если коэффициент детерминации близок к 1, то условная дисперсия модели достаточно мала и весьма вероятно, что

модель неплохо описывает данные. Если же коэффициент R-квадрат сильно меньше, например, меньше 0.5, то, тогда модель не отражает реальное положение вещей.

Однако, у статистики R – квадрат есть недостатки:

1. R^2 возрастает при добавлении ещё одного фактора в модель;

2. R^2 изменяется даже при простейшем преобразовании зависимой переменной, поэтому сравнивать по значению R^2 можно только модели с одинаковыми зависимыми переменными.

Полагаться только на значения коэффициента детерминации не следует.

Попыткой устранить эффект, связанный с ростом R^2 при возрастании числа факторов в модели, является коррекция R^2 на число регрессоров. Скорректированным (adjusted) R^2 называется величина:

$$R^2_{adj} = 1-(1-R^2)\frac{n-1}{n-N-1}. \qquad (5)$$

Заметим, что нет никакого существенного оправдания именно такого способа коррекции, тем ни менее, использование скорректированного коэффициента детерминации R_{adj}, в определённом смысле, более корректно для сравнения моделей при изменении числа регрессоров [2]. Будем рассматривать этот коэффициент для каждой модели, чтобы оценить качество подобранной регрессии.

Кроме того, будем руководствоваться еще одним критерием для выбора наилучшей модели – нахождением модели, которая будет давать лучший прогноз. Наилучшей моделью в нашем понимании будет являться модель, дающая минимальную величину отклонения прогноза, с использованием этой модели, от реальных данных. В качестве меры приближения к эмпирическим данным, возьмем величину:

$$\Delta_n = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}\left|\frac{Y_j - \hat{Y}_j}{Y_J}\right|, \qquad (6)$$

где $\hat{Y}$ - предсказанное значение стоимости квартиры с помощью рассмотренных моделей, а Y_j – реальное значение стоимости квартиры, nобъем выборки наблюдений.

Глава 2. Построение модели множественной регрессии для оценки стоимости квартир в городе Томске

2.1 Специфика рынка недвижимости города Томска

Томск – город на востоке Западной Сибири на берегу реки Томь, административный центр одноименной области и района. Обладая площадью в 294,6 км², население около 500000 человек. Для своего проживания они используют 200 тыс. квартир общей площадью примерно в 10 млн. кв. метров. Общий износ жилых помещений в Томске составляет 60%. При этом площадь муниципального ветхого и аварийного жилищного фонда увеличивается на 4-6 тыс. кв. метров в год и достигает сейчас 360 тыс. кв. м. Рынок жилой недвижимости Томска географически структурирован. Наиболее престижным и дорогим районом считается Кировский. Жилье на его улицах Елизаровых и Кирова стоит дороже всего. В бесспорных преимуществах данного района - близость автомобильного и железнодорожного вокзалов, университетов, торговых и развлекательных центров. Значительное количество квартир в районе сдается в аренду студентам, обладающим состоятельными родителями. По подсчетам местных властей жилье у частников арендуют от 10 до 15 тыс. студентов. Большая часть из них селится именно в Кировском районе. На втором месте по уровню цен и комфорта значится Советский район. В его состав входит уникальная «Татарская слобода», являющаяся прекрасным образчиком старинной деревянной архитектуры. В данном районе города много туристов, в том числе и иностранных. Это положительно влияет на местный рынок арендного жилья и торговой недвижимости. Ленинский район считается одним из наиболее криминальных в городе. На его территории сосредоточено большое количество промышленных предприятий и товарная станция. Помимо этого данный район знаменит частыми проблемами в коммунальной сфере. Автомобильные пробки на улице Ленина, связующей район с остальным городом, существенно снижают транспортную

доступность микрорайонов, а следовательно, и сокращают стоимость жилья в них. Октябрьский район является наиболее дешевым, но в тоже время и самым перспективным в городе. После реализации дорожных проблем в районе томской «кольцевой» на 4-ой поликлинике транспортная доступность спального района возросла, что существенно повысило стоимость жилья. Не случайно ряд застройщиков подобных ТДСК, ТПСК возводят большую часть своих новостроек именно здесь. Это создает еще одну отличительную черту района – большое количество новых и современных домов.

В прайсах цен на сайтах агентств недвижимости обычно указывают одни и те же характеристики: адрес, общая площадь, жилая площадь, площадь кухни, этаж, тип дома, отделка, количество комнат, общая стоимость и стоимость квадратного метра.

Именно поэтому возникает необходимость построить математическую модель стоимости квартир, зависящую не только от параметров, которые представлены для всех потенциальных покупателей, т.е. рыночных характеристик: общей площади, жилой площади, площади кухни, этажа, материала (типа) дома, состояния помещения, количество комнат.

В модель включены три относительных фактора общая площадь квартиры, жилая площадь, количество этажей в здании – непрерывные. Остальные переменные – булевы (такие переменные часто называют фиктивными) отражающие наличие или отсутствие некоторого признака: первому случаю соответствует 1, второму 0.

Был рассмотрен рынок продажи недвижимости в городе Томск, собраны данные по 250 объектам – квартирам выставленным на продажу в городе Томск. На основе этих данных интересно построить регрессионную модель зависимости величины арендной платы от различных факторов. Полученная модель может найти различные применения:

a. стоимости квартиры по параметрам объекта;

b. оценка правильности выставленной цены на квартиру;

c. выявление факторов, влияющих на стоимость квартиры наибольшим и наименьшим образом;

d. при наличии данных, собранных в разные моменты времени, можно выявить факторы, значение которых возрастает или уменьшается в плане влияния на размер цены за квартиру.

2.2 Линейная модель множественной регрессии.

Построим математическую модель стоимости квартир, зависящую от следующих рыночных характеристик: общей площади, жилой площади, площади кухни, этажа, материала (типа) дома, состояния помещения, количество комнат.

Регрессионная модель зависимости стоимости квартиры от различных факторов предлагается в виде:

$$Y_j = a_0 + \sum_{i=1}^{N} a_i x_{ij} + \varepsilon_j \ , \qquad (7)$$

где Y_j – экзогенная переменная (стоимость j – той квартиры), a_i – коэффициент при i – той эндогенной переменной, N – количество эндогенных переменных, величины ε_j – погрешность в стоимости , а вызваны другими факторами. Независимые переменные: x_1 – материал стен; x_2 – район (центр, окраина); x_3 – общая площадь в метрах квадратных; x_4 – полезная площадь в метрах квадратных; x_5 – наличие балкона (лоджии); x_6 – состояние помещения (хорошее, удовлетворительное); x_7 – состояние здания (хорошее, удовлетворительное); x_8 – количество этажей в здании; x_9 – этаж, на котором находится объект; x_{10} – однокомнатные квартиры; x_{11} – двухкомнатные квартиры; x_{12} – три и более комнат в квартире.

В анализ рынка жилья города Томска включено 250 квартир, каждая из которых характеризуется двенадцатью определяющими факторами. Из них

два количественных: x_3 – общая площадь; x_4 – полезная площадь, остальные переменные фиктивные.

Фиктивные переменные зададим следующим образом:

$$x_1 = \begin{cases} 1, & \text{если кирпич, или панель} \\ 0, & \text{во всех других случаях} \end{cases};$$

$$x_2 = \begin{cases} 1, & \text{если квартира расположена в Кировском ли Советском районах} \\ 0, & \text{если квартира расположена в других районах города} \end{cases};$$

$$x_5 = \begin{cases} 1, & \text{если в квартире есть балкон} \\ 0, & \text{при отсутствии балкона} \end{cases};$$

$$x_6 = \begin{cases} 1, & \text{если состояние квартиры отличное, или хорошее} \\ 0, & \text{если квартира находится в другом состоянии} \end{cases};$$

$$x_7 = \begin{cases} 1, \text{если здание в отличном, или хорошем состоянии} \\ 0, \text{если здание в плохом состоянииии} \end{cases};$$

$$x_9 = \begin{cases} 1, & \text{если квартира расположена на первом (последнем) этаже} \\ 0, & \text{квартира расположена на промежуточном этаже} \end{cases};$$

$$x_{10} = \begin{cases} 1, & \text{если квартира однокомнатная} \\ 0, \text{если количество комнат другое} \end{cases};$$

$$x_{11} = \begin{cases} 1, & \text{если квартира двухкомнатная} \\ 0, \text{если количество комнат другое} \end{cases};$$

$$x_{12} = \begin{cases} 1, & \text{если число комнат 3 и более} \\ 0, \text{если количество комнат другое} \end{cases}.$$

Применив метод наименьших квадратов, с помощью пакета STATISTICA, получаем следующие статистические характеристики модели:

Таблица 1. Результаты регрессионного анализа

	БЕТА	ст.ош. - БЕТА	B	ст.ош. - B	t(236)	p-знач.
Св.член			-1011,45	256,0751	-3,94982	0,000103
материал стен	0,120512	0,024811	463,74	95,4747	4,85718	0,000002
район	0,172524	0,025350	437,62	64,3012	6,80581	0,000000
общ. площадь	0,994721	0,107154	62,78	6,7633	9,28306	0,000000
полез. площадь	0,159347	0,099554	14,00	8,7468	1,60061	0,110802
балкон	-0,065372	0,025313	-170,45	66,0018	-2,58252	0,010412
сост. помещения	0,007270	0,027862	18,47	70,7672	0,26095	0,794361
сост. здания	-0,006202	0,023292	-16,38	61,5325	-0,26626	0,790272
количество этажей	-0,104116	0,070040	-284,27	191,2337	-1,48652	0,138476
этаж	0,002408	0,027230	6,07	68,6857	0,08843	0,929609
1 к. квартиры	0,064850	0,028026	23,87	10,3167	2,31396	0,021530
2к. квартиры	-0,371504	0,075018	-981,42	198,1795	-4,95220	0,000001
3 и более комнат в квартире	-0,529770	0,076965	-1403,56	203,9098	-6,88323	0,000000

Используя оценки коэффициентов (4 – й столбец таблицы), записываем линейную регрессионную модель:

$$Y = -1011,45 + 463,74x_1 + 437,62x_2 + 62,78x_3 + 14,00x_4 - 170,45x_5 + 18,47x_6 - \\ -16,38x_7 + 23,87x_8 + 6,07x_9 - 284,27x_{10} - 981,42x_{11} - 1403,56x_{12} \quad ; \qquad (8)$$

Коэффициенты регрессии следует рассматривать как степень влияния каждой из переменных на стоимость квартиры, если все другие независимые переменные остаются неизменными. Так, коэффициент регрессии при переменной x_3, равный 62,78, указывает, что (при прочих равных условиях) повышение общей площади на 1 % приводит к возрастанию цены квартиры на 0,3. Иначе говоря, эластичность цены квартиры по переменной общая

площадь равна 62,78. Отрицательный коэффициент при фиктивной переменной «балкон» означает, что отсутствие балкона делает квартиру на 1,70% дешевле аналогичной квартиры с балконом

Показатели адекватности уравнения регрессии (8) представлены в таблице 2:

Таблица 2. Показатели адекватности модели (8).

Статистики	**Значение**
Множест. R	0,7998
Множест. R2	0,6396
Скоррект. R2	0,6214
F(12,236)	137,269461
p	0
Стд. Ош. Оценки	770,7816
Δ	0,0825

График прогноза, построенный на основе модели (8) представлен на рисунке 1, показывает, что модель (8) нельзя считать удачной.

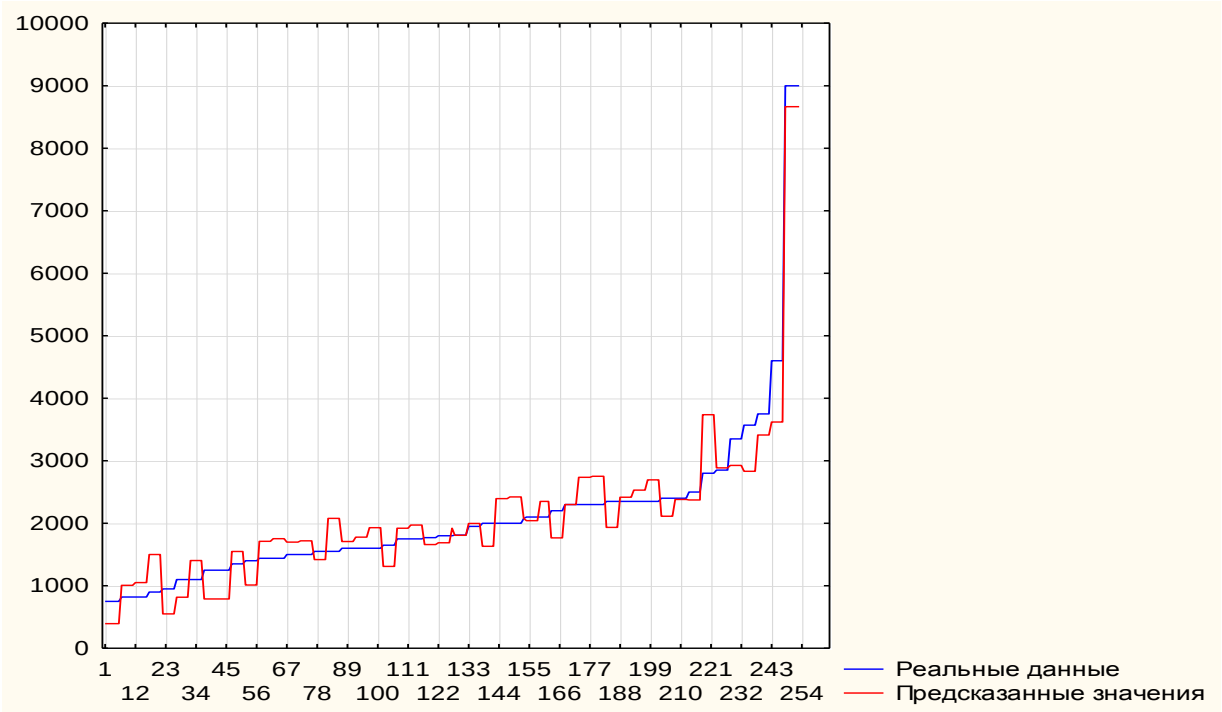


Рисунок 1. График прогноза модели 8.

Адекватность модели очевидна, но в нее входит слишком много параметров. В качестве попытки уменьшить количество параметров, можно с помощью t

– критерия проверить коэффициенты на значимость и убрать из модели факторы, соответствующие не значимым коэффициентам.

Для применения t – критерия необходимым условием является проверка на нормальность регрессионной модели (для получения эффективных оценок МНК это не обязательно). Проверим в пакете STATISTICA остатки на нормальность с помощью теста Шапиро – Уилка:



Рисунок 2. График распределения остатков модели (8).

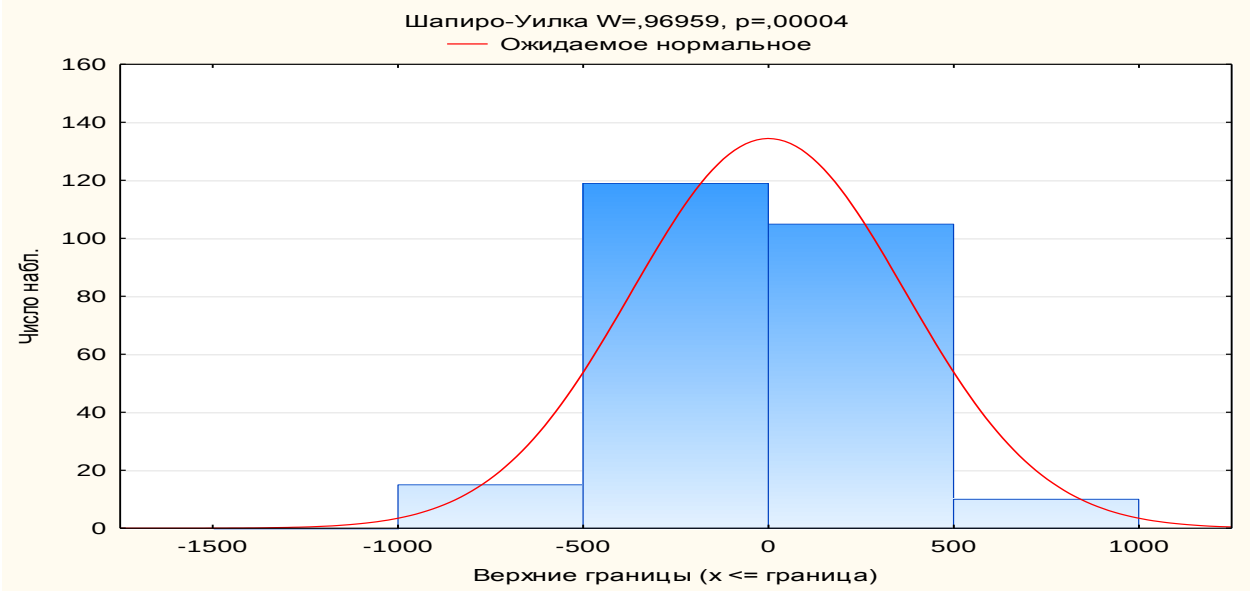


Рисунок 3. Гистограмма остатков модели (8).

Из тестов видно, что остатки модели приближаются к нормальным, поэтому мы имеем право воспользоваться t – критерием.

Таблица № 1 результатов регрессионного анализа показывает, что значимыми переменными являются «материал стен», «район», «общая площадь» и «однокомнатные квартиры». Остальные факторы можно исключить из модели.

Построим модель, включающую только факторы, являющиеся значимыми согласно t – критерию (критическое значение t – критерия для нашей выборки равно 1,96):

$$Y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_{11} x_{11} + \varepsilon. \qquad (9)$$

После проведения регрессионного анализа и нахождения статистических характеристик модели запишем:

$$Y = 426{,}17 x_1 + 422 x_2 + 65{,}17\, x_3 + 704{,}54 x_{10} + \varepsilon. \qquad (10)$$

Для модели (10) показатели адекватности представлены в таблице 3:

Таблица3. Показатели адекватности модели (10).

Статистики	**Значение**
Множест. R	0,768
Множест. R2	0,629
Скоррект. R2	0,637
F(4,244)	427,43
p	0
Стд. Ош. Оценки	447,18
Δ	0,0562

Полученная модель (10) уступает модели (8) по критериям качества. После проведенных преобразований показатели ухудшились. Если продолжить удалять эндогенные переменные то качество модели ухудшится еще.

Рассмотрим модели нелинейной зависимости между факторами типа Кобба – Дугласа, которые на практике часто дают хорошие результаты.

2.2 Нелинейная регрессия Кобба – Дугласа

Рассмотрим в качестве зависимости между интересующими нас величинами нелинейную зависимость – функцию типа Кобба – Дугласа:

$$Y = \beta_0 L^{\beta_1} I^{\beta_2} e^{\varepsilon}. \qquad (11)$$

Для задачи построения стоимости квартир запишем модель:

$$Y = \beta_0 \cdot e^{\beta_1 R_1} \cdot e^{\beta_2 R_2} \cdot X_3^{\beta_3} \cdot X_4^{\beta_4} \cdot e^{\beta_5 R_3} \cdot e^{\beta_6 R_4} \cdot e^{\beta_7 R_5} \cdot e^{\beta_8 R_6} \cdot e^{\beta_9 R_7} \cdot e^{\beta_{10} R_8} \quad (12)$$
$$\cdot e^{\beta_{11} R_9} \cdot e^{\beta_{12} R_{10}} e^{\varepsilon},$$

где Y – экзогенная переменная (стоимость квартиры), β_i – коэффициент при i – той эндогенной переменной, ε – отклонения, которые не объясняются моделью, а вызваны другими факторами. Независимые переменные: x_i – объясняющие переменные (полезностные характеристики), R_i – фиктивные переменные.

Для того чтобы применить к модели метод МНК прологарифмируем уравнение и получим:

$$\ln Y = \ln \beta_0 + \ln e^{\beta_1 R_1} + \ln e^{\beta_2 R_2} + \ln x_3^{\beta_3} + \ln x_4^{\beta_4} + \ln e^{\beta_5 R_3} +$$
$$+ \ln e^{\beta_6 R_4} + \ln e^{\beta_7 R_5} + \ln e^{\beta_8 R_6} + \ln e^{\beta_9 R_7} + \ln e^{\beta_{10} R_8} + \ln e^{\beta_{11} R_9} + \quad (13)$$
$$+ \ln e^{\beta_{12} R_{10}} + \ln e^{\varepsilon}.$$

После логарифмирования и замены переменных $(x_3^* = \ln x_3,\ x_4^* = \ln x_4)$ получили уравнение:

$$Y^* = \beta_0^* + \beta_1 R_1 + \beta_2 R_2 + \beta_3 x_3^* + \beta_4 x_4^* + \beta_5 R_3 + \beta_6 R_4 + \qquad (14)$$
$$+ \beta_7 R_5 + \beta_8 R_6 + \beta_9 R_7 + \beta_{10} R_8 + \beta_{11} R_9 + \beta_{12} R_{10} + \varepsilon.$$

Таким образом, мы получили линейную регрессионную модель, к которой можем применить ранее описанный метод МНК.

Применив регрессионный анализ, получаем следующие статистические характеристики модели представленные в таблице 4:

Таблица 4. Результаты регрессионного анализа для модели (14).

Показатели	БЕТА	Ст.Ош. - БЕТА	B	Ст.Ош. - B	t(236)	p-знач.
св.член			3,177749	0,217093	14,63775	0,000000
материал стен	0,150747	0,026887	0,208978	0,037273	5,60676	0,000000
район	0,240238	0,027829	0,219533	0,025431	8,63252	0,000000
общ. площадь	1,253050	0,105811	1,364833	0,115250	11,84236	0,000000
полез. площадь	-0,287624	0,096205	-0,288977	0,096658	-2,98970	0,003088
балкон	-0,036403	0,029572	-0,034194	0,027778	-1,23101	0,219546
сост. помещения	0,099846	0,030838	0,091362	0,028218	3,23777	0,001378
сост. здания	-0,019998	0,025485	-0,019032	0,024255	-0,78469	0,433422
количество этажей	0,099514	0,030831	0,013197	0,004089	3,22770	0,001425
этаж	-0,028915	0,029780	-0,026276	0,027062	-0,97096	0,332563
1 к. квартиры	-0,076665	0,078649	-0,075410	0,077361	-0,97477	0,330672
2к. квартиры	-0,236081	0,086012	-0,224679	0,081858	-2,74475	0,006521
3 и более комнат в квартире	-0,246271	0,089322	-0,235053	0,085253	-2,75712	0,006287

Критерии качества модели (14) представлены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели адекватности модели (14).

Статистики	Значение
Множест. R	0,945317222
Множест. R2	0,893624651
Скоррект. R2	0,888215735
F(12,236)	165,213259
p	0
Стд. Ош. Оценки	0,151181583
Δ	0,0041

Используя коэффициенты (4 – й столбец таблицы), записываем линейную регрессионную модель:

$$Y^* = 3{,}18 + 0{,}21R_1 + 0{,}22R_2 + 1{,}36x_3^* - 0{,}29x_4^* - 0{,}03R_5 + 0{,}09R_6 - 0{,}02R_7 + 0{,}01R_8 - \quad (15)$$
$$-0{,}03R_9 - 0{,}08R_{10} - 0{,}22R_{11} - 0{,}23R_{12}$$

С точки зрения экономической интерпретации:

1. коэффициент при x_3^*, равный 1,36 , означает, что увеличение общей площади квартиры на 1% увеличивает ее цену на 1,36%. Иначе говоря, эластичность цены квартиры по жилой площади равна 1.36.

2. отрицательный коэффициент при фиктивной переменной R_5 – «балкон» означает, что отсутствие балкона делает квартиру на 0,03% дешевле.

Проверим остатки на нормальность с помощью графических тестов и по критерию Шапиро – Уилка (рисунок 4 и рисунок 5). Распределение остатков приближено к нормальному.



Рисунок 4. Нормальный вероятностный график остатков для модели (15).

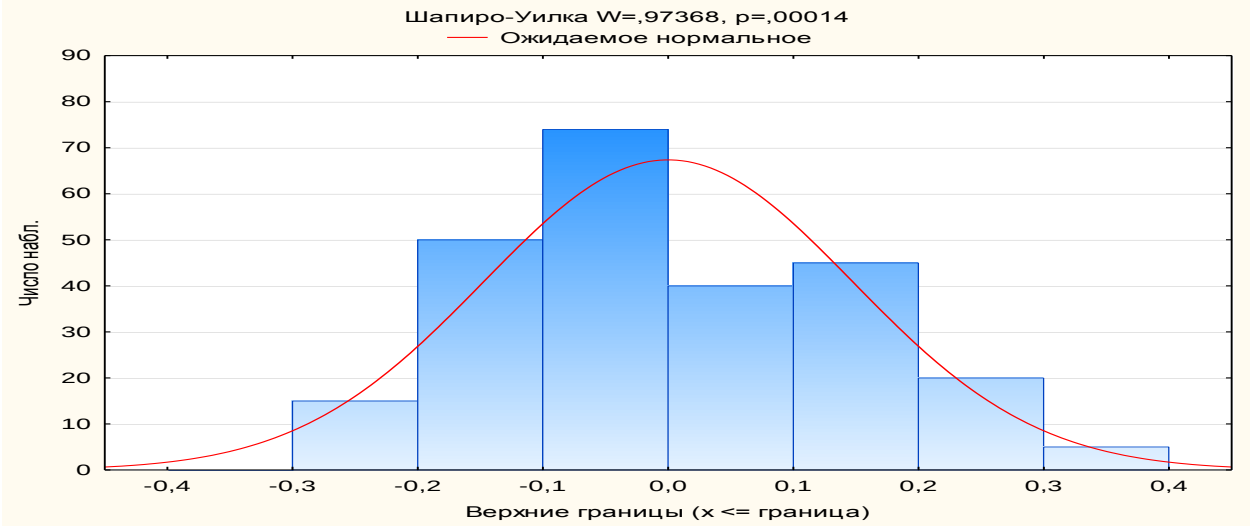


Рисунок 5. Гистограмма распределения остатков для модели (15).

Исходя из нормальности остатков, имеем основание применить t – критерий, согласно которому оставляем в модели значимые факторы: «материал стен», «район», «общая площадь», «состояние помещения», «количество этажей в здании», остальные факторы исключаем.

Результаты регрессионного анализа модели (15) представлены в таблице 6

Таблица 6. Результаты регрессионного анализа модели (15).

	БЕТА	ст.ош. - БЕТА	B	ст.ош. - B	t(243)	p-знач.
св.член			3,775445	0,113912	33,14340	0,000000
материал стен	0,155722	0,027234	0,215875	0,037754	5,71790	0,000000
район	0,147644	0,027332	0,134919	0,024976	5,40185	0,000000
общая площадь	0,862933	0,027555	0,939915	0,030013	31,31725	0,000000
состояние помещения	0,051971	0,032114	0,048817	0,030165	1,61833	0,106888
количество этажей	-0,155623	0,028956	-0,141418	0,026313	-5,37451	0,000000

Критерии качества модели (15) представлены в таблице 7:

Таблица 7. Показатели адекватности модели (15).

Статистики	Значение
Множест. R	0,923264143
Множест. R2	0,852416678
Скоррект. R2	0,849379985
F(5,243)	280,705504
p	0
Стд. Ош. Оценки	0,175488998
Δ	0,0043

Используя коэффициенты, полученные методом МНК, запишем модель:

$$Y^* = 3,78 + 0,22R_1 + 0,13R_2 + 0,94x_3^* + 0,05R_6 - 0,01R_{10} \quad . \qquad (16)$$

Применив t – критерий исключаем факторы «состояние помещения» и «количество этажей» получаем модель со следующими статистическими характеристиками:

Таблица 8. Результаты регрессионного анализа модели (16).

	БЕТА	ст.ош. - БЕТА	B	ст.ош. - B	t(244)	p-знач.
Св.член			3,749208	0,113126	33,14181	0,000000
материал стен	0,144339	0,026397	0,200094	0,036594	5,46795	0,000000
район	0,152361	0,027266	0,139230	0,024916	5,58790	0,000000
общая площадь	0,881978	0,024998	0,960659	0,027228	35,28238	0,000000

Критерии качества модели (16) представлены в таблице 9:

Таблица 9. Показатели адекватности модели (16).

Статистики	Значение
Множест. R	0,92240233
Множест. R2	0,850826058
Скоррект. R2	0,848380584
F(4,244)	347,918604
p	0
Стд. Ош. Оценки	0,176070242
Δ	0,0043

Судя по критериям качества, исключение переменных, которые оказались не значимыми по t – критерию, не привело к улучшению показателей моделирования. Характеристики модели со всеми включенными факторами (15) немного лучше. Это может быть связано с тем, что не все эндогенные факторы, которые могут оказывать влияние на стоимость квартиры были учтены при построении модели.

Однако, видим, что статистические показатели изменились незначительно, поэтому последняя модель может оказаться более удобной, потому что включает в себя меньшее количество факторов.

2.3 Полиномиальная модель второго порядка.

Рассмотрим применение метода наименьших квадратов для определения неизвестных параметров уравнения, описанного с помощью полинома второго порядка.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_1^2 + \beta_3 x_2 + \beta_4 x_2^2 + \beta_5 x_1 x_2 + \varepsilon, \qquad (19)$$

где Y – экзогенная переменная (стоимость квартиры), β_i – коэффициент при i – ой эндогенной переменной, величины ε – отклонения, которые не объясняются моделью, а вызваны другими факторами. Независимые переменные: x_1 – общая площадь в метрах квадратных; x_2 – площадь кухни в метрах квадратных.

Как и в случае с моделью построенной на основе функции Кобба ─ Дугласа, полином любого порядка необходимо свести к линейной регрессии с ее методами оценивания параметров и проверки гипотез

Показатели адекватности модели представлены в таблице 19:

Таблица 19. Показатели адекватности полиномиальной модели.

Статистики	**Значение**
Множест. R	0,951
Множест. R2	0,904
Скоррект. R2	0,902
F(4,244)	457,195
p	0
Стд. Ош. Оценки	392,977
Δ	0,0042

Исходя из критериев качества можно сделать вывод, что модель в общем можно считать статистически значимой.

Основные результаты регрессионной модели представлены в таблице 11.

Таблица 11. Основные результаты регрессионного анализа.

	БЕТА	ст.ош. - БЕТА	B	ст.ош. - B	t(243)	p-знач.
св.член			214,1814	143,2351	1,49531	0,136125
перем x1	1,3085	0,367240	82,5232	23,1611	3,56301	0,000441
переем x2	-0,8981	0,325112	-78,7412	28,5043	-2,76243	0,006174
x1^2	13,1622	2,188428	5,9561	0,9903	6,01447	0,000000
x2^2	-31,5928	4,269515	-19,9935	2,7020	-7,39963	0,000000
x1*x2	19,1403	2,201317	16,7824	1,9301	8,69492	0,000000

Проанализировав результаты проведенного регрессионного анализа, приходим к выводу, что модель адекватная и может быть записана следующим образом:

$$Y = 214{,}18 + 82{,}52x_1 - 78{,}74x_2 + 5{,}96x_1^2 - 19{,}99x_2^2 + 16{,}78x_1x_2. \qquad (20)$$

Из анализа графиков (рисунок 6 и рисунок 7) делаем вывод о том, что распределение остатков приближается к нормальному. Поэтому на основании t- критерия исключаем не значимые факторы из модели.

Выполним графический тест на нормальность остатков регрессии и тест по критерию Шапиро – Уилка, чтобы проверить имеем ли право применить t – критерий.

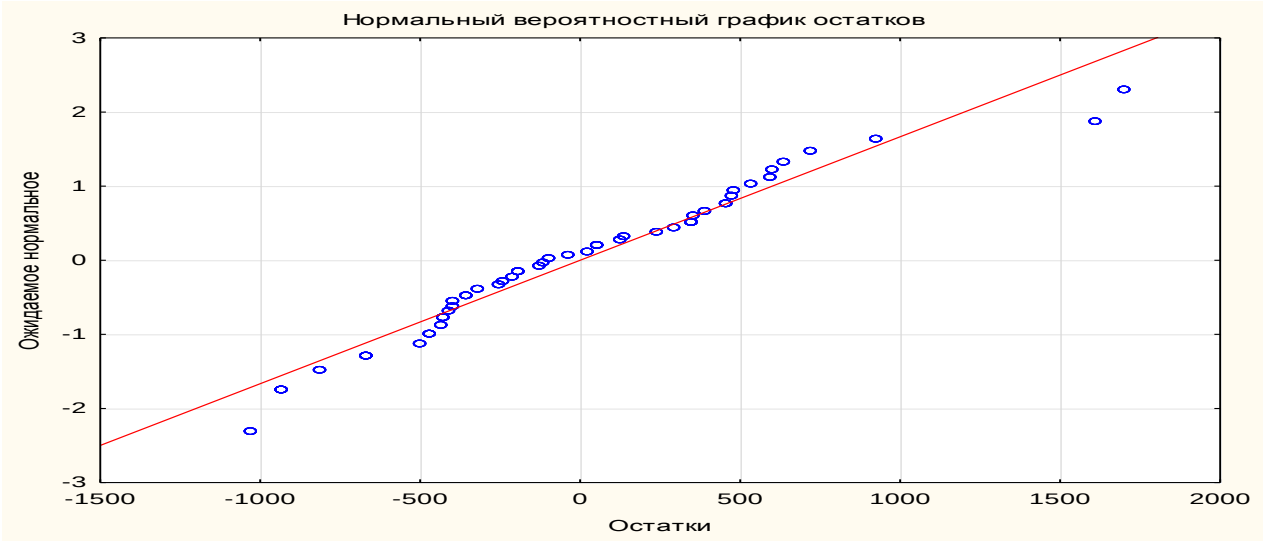


Рисунок 6. Нормальный вероятностный график остатков для модели (20).

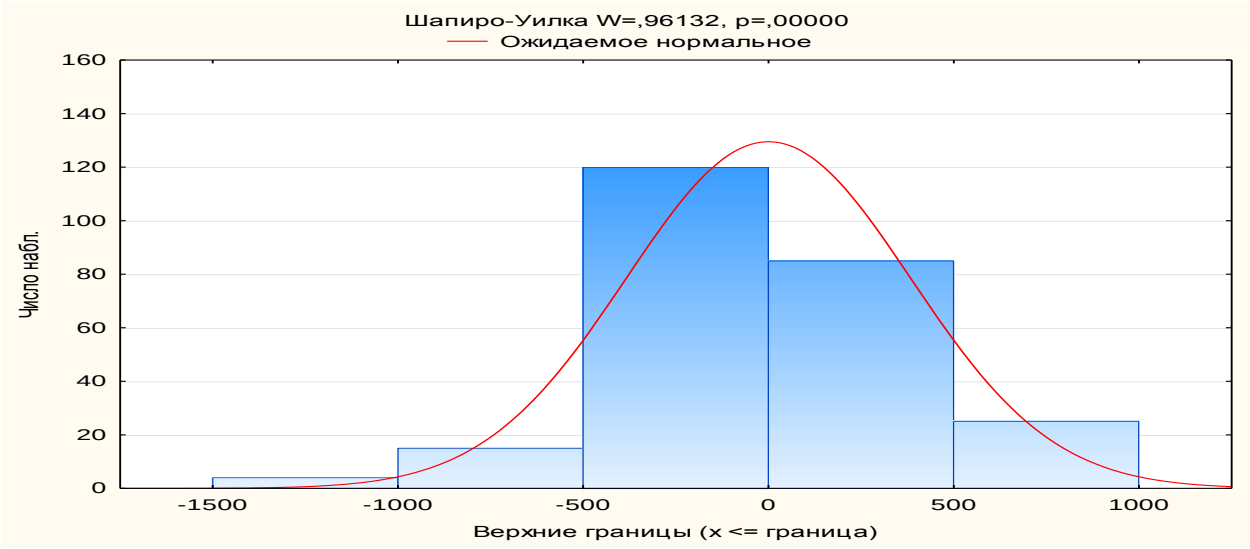


Рисунок 8. Распределение остатков модели (20).

Исключив из модели незначимые переменные согласно t – критерию, получаем:

$$Y = \beta_1 x_1 + \beta_3 x_1^2 + \beta_5 x_1 x_2. \qquad (21)$$

Таблица 12. Показатели адекватности модели (21).

	Значение
Множест. R	0,930
Множест. R2	0,864
Скоррект. R2	0,862
F(4,244)	520,739
p	0
Стд. Ош. Оценки	464,665
Δ	0,048

С помощью коэффициентов полученных методом МНК модель может быть записана следующим образом:

$$Y = 522,764 + 18,83x_1 + 0,09x_1^2 + 0,54x_1x_2. \qquad (22)$$

Показатели модели незначительно ухудшились. Применив t – критерий удаляем из модели x_1^2 получим модель:

$$Y = 567,76 + 18,83x_1 + 0,43x_1x_2. \qquad (23)$$

Показатели адекватности модели (23) представлены в таблице 13.

Таблица 13. Показатели адекватности модели (23).

Статистики	Значение
Множест. R	0,930
Множест. R2	0,864
Скоррект. R2	0,863
F(4,244)	782,544
p	0
Стд. Ош. Оценки	464,460
Δ	0,049

Отметим, что полиномиальная модель первого вида (20) оказалось более эффективной. Прогноз построенный на основе этой модели является более точным и рассчитанный процент отклонения прогнозируемых результатов от наблюдаемых значений меньше, чем для второй модели. Однако, показатели ухудшились незначительно, это говорит о том, что модель (23) так же можно применять на практике.

Введем в модель фиктивную переменную x_3 «район города в котором находится объект» и рассмотрим модель:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_1^2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_3^2 + \beta_5 x_1 x_3 + \varepsilon, \qquad (24)$$

Итоги регрессионного анализа для модели (24) представлены в таблице 14:

Таблица 14. Итоги регрессионного анализа модели (24).

	БЕТА	Ст.Ош. - БЕТА	B	Ст.Ош. - B	t(243)	p-знач.
Св.член			674,609	1,258712E+02	5,359516	0,000000
X1	0,232186	0	14,655	3,941657E+00	3,717951	0,000249
X3	-0,272018	1453435	-689,997	3,686757E+09	-0,000000	1,000000
X1^2	0,441767	0	18,933	3,641551E+00	5,199111	0,000000
X3^2	0,473404	0	0,214	3,548277E-02	6,038701	0,000000
X1x3	0,059175	1453435	150,103	3,686757E+09	0,000000	1,000000

Показатели адекватности модели (24) представлены в таблице 15:

Таблица 15. Показатели адекватности модели (24).

Статтистики	Значение
Множест. R	0,941285109
Множест. R2	0,886017656
Скоррект. R2	0,883672341
F(5,243)	377,781827
p	0
Стд. Ош. Оценки	428,095695
Δ	0,041

Показатели адекватности модели (24) демонстрируют то, что ввод в модель фиктивной переменной «район города» привел к улучшению качества модели по сравнению с моделью (23). Это говорит о том что модели в которые входят как количественные признаки экзогенной переменной так и качественные наиболее полно отражают зависимость, и прогнозы на их основе оказываются более точными и более пригодными для практических целей.

Выводы

В квалификационной работе был проведен факторный анализ стоимости объектов жилой недвижимости на рынке города Томска. Проведено оценивание параметров модели стоимости квартир методом наименьших квадратов, для линейных и нелинейных форм моделей, а так же проведена проверка на выполнение условий Гаусса – Маркова. Полиномиальная модель была выбрана в качестве наиболее адекватно выражающей зависимость стоимости жилья от различных факторов.

Исследование показало, что любая из рассматриваемых моделей может быть использована на практике.

Для нахождения оценок параметров эконометрической модели, проведения тестов, определяющих значимость найденных оценок и модели в целом, использовались пакеты, EXCEL, STATISTICA.

Результаты исследования могут быть использованы при определении рыночной стоимости квартиры по параметрам объекта и для оценки правильности выставленной цены на квартиру. При наличии данных, собранных в разные моменты времени, можно выявить факторы, влияние которых на цены квартир возрастает или уменьшается.

Литература

1. Магнус Я.Р. Эконометрика Начальный курс / Я.Р. Магнус, П.К. Катышев, А.А. Пересецкий: Учеб. - М. Дело, 2004. 100-101, 152-154 с.

2. Айвазян С.А., Мхитарян В.С., Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ. 233 с.

3. Доугерти К. Введение в эконометрику. М., ИНФА-М, 1999.

4. Афанасьев В.Н., Цыпин А.П. Эконометрика в пакете STATISTICA: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / В.Н. Афанасьев, А.П. Цыпин, - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. - 204 с.

5. Сергеев И.В., Оценка недвижимости / Сергеев И.В. Организация и финансирование инвестиций. – М., 2008 г.

6. Грязнова А.Г., Федотова М.А. «Оценка недвижимости: Для вузов» // М.: Финансы и статистика, 2004 г.

7. Коваленко Н.Я., Петранева Г.А., Романов А.Н. Экономика недвижимости. – М.: Колос, 2007. – 240 с. : ил. – (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш.учеб. заведений).

8. Тэпман Л.Н. «Оценка недвижимости» // М.: ЮНИТИ, 2002 г.

9. Мхитарян В.С. Эконометрика: учеб. / – М.: Проспект, 2008. – С. 121–127.

10. Косарева Н. Б. Основы ипотечного кредитования / Н. Б. Косарева. – Москва : Инфра-М, 2007. – 314 с.

11. Практикум по эконометрике: Учеб. Пособие/ И.И.Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордиенко и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2003.-192 с.:

12. Спиридонова О.Н. Экономическое моделирование стоимости квартир в г. Москва, район Замоскворечье // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум»

URS:href = «http://www.scienceforum.ru/2014/489/626»> www. Scienceforum.ru/2014/489/626

13. Н.Ю. Марголис, Т.В. Кабанова, Прикладная статистика. Часть 1. Учебно-методическое пособие. – Т.: Изд-во ТГУ, 2007. 46 с.

14. Статистический подход к прогнозированию цен на жилье // Эконометрика и математические методы, 1998, т. 34, вып.1.

15. Баталева А.В., Глущенко К.П. Анализ структуры цен на вторичном рынке жилья Новосибирска// Регион: эконометрика и социология, 1999, №4.

16. А. Н. Асаул, А. В. Карасев, Экономика недвижимости // Учебное пособие. М.: МИКХиС, 2001.

17. Белкина Т.Д. Верхунова М.С., Щербакова Е.М. Условия проживания населения в городах России// Проблемы прогнозирования 1997. № 1.

18. Зарубина В.Н., Рутгайзера В.М., Оценка рыночной стоимости недвижимости, под общей редакцией М.: Дело,1998.

19. Анализ и моделирование экономических процессов. / Сборник статей под ред. В.З. Беленького. Выпуск 5. - М.: ЦЭМИ РАН, 2008. – 169 стр.

20. Орлов А.И. Эконометрика. Учебник - М.: Изд-во Экзамен, 2002.

21. Терпугов А. Ф. Экономико-математические модели// Учебное пособие. Томск : ТГПУ, 1999. – 118 с.

22. Бушкова Т.В. Анализ зависимости стоимости квартир города Томска от различных факторов // Сборник материалов XXI Всероссийской научно – практической конференции «Научное творчество молодежи. Математика. Информатика.» ч.1 Издательство Томского университета– 2016. – С. 52 – 57.

23. Бушкова Т.В. Исследование регрессионных моделей зависимости стоимости квартир г. Томска от различных факторов // Сборник материалов XV Международной конференции имени А.Ф. Терпугова «Информационные технологии и математическое моделирование» ч. 2 Издательство Томского университета. – 2016. – С. 8 – 513.

24. Борздова Т. В. Основы статистического анализа и обработка данных с применением Microsoft Excel // Учебное пособие. Мн., 2010.

25. Грязнова А.Г. Оценка недвижимости: Учебное пособие. М., 2001.

Приложение. 1

	Y	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
1	1650	0	0	48	29	1	0	0	2	1	0	1	0
2	2200	1	0	36	18	1	1	0	10	0	1	0	0
3	2500	1	0	60	36	1	1	1	9	1	0	0	1
4	3350	1	1	61	35	0	0	0	5	0	0	0	1
5	1400	1	0	24	16	0	1	0	4	0	1	0	0
6	950	1	0	18	9	0	0	0	5	1	1	0	0
7	1350	1	0	48,2	30	0	0	0	2	1	0	0	1
8	1440	1	0	36	26	1	1	0	3	0	1	0	0
9	2300	1	0	57	32	1	1	1	17	0	0	1	0
10	1600	1	1	30	23	1	1	0	5	0	1	0	0
11	3570	1	0	67	38	1	0	0	9	0	0	0	1
12	900	1	0	30	23	0	0	0	5	1	1	0	0
13	1100	1	0	24	12	1	1	0	5	1	1	0	0
14	2800	1	0	78	52	1	1	0	9	0	0	0	1
15	2000	1	0	62	36	1	0	0	5	0	0	0	1
16	2350	1	0	60	34	0	0	0	5	1	0	0	1
17	820	1	1	18	14	0	0	0	5	0	1	0	0
18	750	1	0	16	9	0	0	0	4	0	1	0	0
19	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
20	1600	1	0	45,3	33,6	0	1	0	5	1	0	1	0
21	2400	1	0	57	38	0	0	0	9	1	0	0	1
22	2350	1	1	55	35	0	0	0	4	1	0	0	1
23	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
24	1550	1	1	35	26	1	0	0	5	0	0	1	0
25	2350	1	0	55	37	1	0	1	4	1	0	0	1
26	1810	1	0	44	32	0	0	0	5	1	0	1	0
27	1550	1	1	45	33	1	0	0	2	1	0	1	0
28	1750	1	0	48,2	30,5	1	1	1	9	0	0	1	0
29	1500	1	0	44	32	0	0	1	2	1	0	1	0
30	2400	1	1	50	38	1	0	0	5	1	0	0	1
31	2850	1	1	44	32	1	1	1	10	0	1	0	0
32	4600	1	1	63	49	1	1	1	10	0	0	1	0
33	1440	1	1	31	18	1	0	0	5	0	1	0	0
34	1950	1	1	44	27	1	0	0	5	0	0	1	0
35	3750	1	1	67	48	1	1	1	9	0	0	0	1
36	9000	1	1	140	101	1	1	1	6	0	0	0	1
37	2300	0	1	57	35	1	1	1	17	0	0	1	0
38	1600	1	1	30	18	1	1	0	5	0	1	0	0
39	1750	0	1	48	31	1	0	1	9	0	0	1	0
40	820	1	1	18	12	0	0	1	5	0	1	0	0
41	2100	0	1	59	32	1	0	1	2	1	0	0	1
42	1770	0	1	45	31	1	0	0	5	1	0	1	0
43	1800	0	1	44	31	1	1	1	9	0	0	1	0
44	2350	1	1	60	41	1	0	1	2	1	0	0	1
45	2300	1	0	40	19	1	1	1	10	0	0	0	0
46	2000	1	0	62	38	1	0	0	5	0	0	0	1

47	2000	1	0	34	19	1	1	0	9	0	1	0	0
48	1500	1	0	44	28	0	1	0	2	1	0	1	0
49	1100	1	0	31	18	0	0	1	2	1	1	0	0
50	2100	1	0	59	45	1	1	0	5	0	0	0	1
51	1650	0	0	48	29	1	0	0	2	1	0	1	0
52	2200	1	0	36	18	1	1	0	10	0	1	0	0
53	2500	1	0	60	36	1	1	1	9	1	0	0	1
54	3350	1	1	61	35	0	0	0	5	0	0	0	1
55	1400	1	0	24	16	0	1	0	4	0	1	0	0
56	950	1	0	18	9	0	0	0	5	1	1	0	0
57	1350	1	0	48,2	30	0	0	0	2	1	0	0	1
58	1440	1	0	36	26	1	1	0	3	0	1	0	0
59	2300	1	0	57	32	1	1	1	17	0	0	1	0
60	1600	1	1	30	23	1	1	0	5	0	1	0	0
61	3570	1	0	67	38	1	0	0	9	0	0	0	1
62	900	1	0	30	23	0	0	0	5	1	1	0	0
63	1100	1	0	24	12	1	1	0	5	1	1	0	0
64	2800	1	0	78	52	1	1	0	9	0	0	0	1
65	2000	1	0	62	36	1	0	0	5	0	0	0	1
66	2350	1	0	60	34	0	0	0	5	1	0	0	1
67	820	1	1	18	14	0	0	0	5	0	1	0	0
68	750	1	0	16	9	0	0	0	4	0	1	0	0
69	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
70	1600	1	0	45,3	33,6	0	1	0	5	1	0	1	0
71	2400	1	0	57	38	0	0	0	9	1	0	0	1
72	2350	1	1	55	35	0	0	0	4	1	0	0	1
73	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
74	1550	1	1	35	26	1	0	0	5	0	0	1	0
75	2350	1	0	55	37	1	0	1	4	1	0	0	1
76	1810	1	0	44	32	0	0	0	5	1	0	1	0
77	1550	1	1	45	33	1	0	0	2	1	0	1	0
78	1750	1	0	48,2	30,5	1	1	1	9	0	0	1	0
79	1500	1	0	44	32	0	0	1	2	1	0	1	0
80	2400	1	1	50	38	1	0	0	5	1	0	0	1
81	2850	1	1	44	32	1	1	1	10	0	1	0	0
82	4600	1	1	63	49	1	1	1	10	0	0	1	0
83	1440	1	1	31	18	1	0	0	5	0	1	0	0
84	1950	1	1	44	27	1	0	0	5	0	0	1	0
85	3750	1	1	67	48	1	1	1	9	0	0	0	1
86	9000	1	1	140	101	1	1	1	6	0	0	0	1
87	2300	0	1	57	35	1	1	1	17	0	0	1	0
88	1600	1	1	30	18	1	1	0	5	0	1	0	0
89	1750	0	1	48	31	1	0	1	9	0	0	1	0
90	820	1	1	18	12	0	0	1	5	0	1	0	0
91	2100	0	1	59	32	1	0	1	2	1	0	0	1
92	1770	0	1	45	31	1	0	0	5	1	0	1	0
93	1800	0	1	44	31	1	1	1	9	0	0	1	0
94	2350	1	1	60	41	1	0	1	2	1	0	0	1
95	2300	1	0	40	19	1	1	1	10	0	0	0	0
96	2000	1	0	62	38	1	0	0	5	0	0	0	1

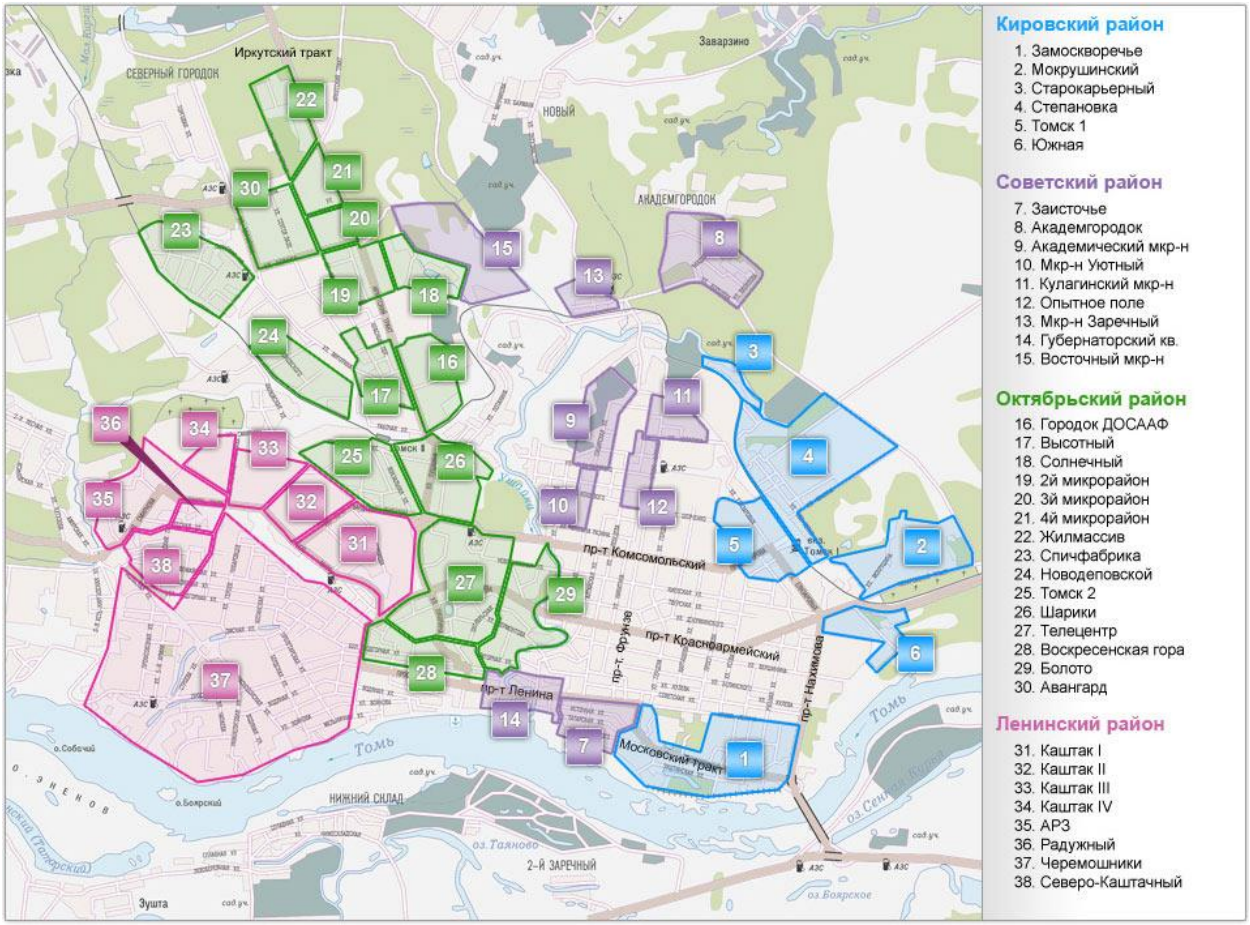
97	2000	1	0	34	19	1	1	0	9	0	1	0	0
98	1500	1	0	44	28	0	1	0	2	1	0	1	0
99	1100	1	0	31	18	0	0	1	2	1	1	0	0
100	2100	1	0	59	45	1	1	0	5	0	0	0	1
101	1650	0	0	48	29	1	0	0	2	1	0	1	0
102	2200	1	0	36	18	1	1	0	10	0	1	0	0
103	2500	1	0	60	36	1	1	1	9	1	0	0	1
104	3350	1	1	61	35	0	0	0	5	0	0	0	1
105	1400	1	0	24	16	0	1	0	4	0	1	0	0
106	950	1	0	18	9	0	0	0	5	1	1	0	0
107	1350	1	0	48,2	30	0	0	0	2	1	0	0	1
108	1440	1	0	36	26	1	1	0	3	0	1	0	0
109	2300	1	0	57	32	1	1	1	17	0	0	1	0
110	1600	1	1	30	23	1	1	0	5	0	1	0	0
111	3570	1	0	67	38	1	0	0	9	0	0	0	1
112	900	1	0	30	23	0	0	0	5	1	1	0	0
113	1100	1	0	24	12	1	1	0	5	1	1	0	0
114	2800	1	0	78	52	1	1	0	9	0	0	0	1
115	2000	1	0	62	36	1	0	0	5	0	0	0	1
116	2350	1	0	60	34	0	0	0	5	1	0	0	1
117	820	1	1	18	14	0	0	0	5	0	1	0	0
118	750	1	0	16	9	0	0	0	4	0	1	0	0
119	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
120	1600	1	0	45,3	33,6	0	1	0	5	1	0	1	0
121	2400	1	0	57	38	0	0	0	9	1	0	0	1
122	2350	1	1	55	35	0	0	0	4	1	0	0	1
123	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
124	1550	1	1	35	26	1	0	0	5	0	0	1	0
125	2350	1	0	55	37	1	0	1	4	1	0	0	1
126	1810	1	0	44	32	0	0	0	5	1	0	1	0
127	1550	1	1	45	33	1	0	0	2	1	0	1	0
128	1750	1	0	48,2	30,5	1	1	1	9	0	0	1	0
129	1500	1	0	44	32	0	0	1	2	1	0	1	0
130	2400	1	1	50	38	1	0	0	5	1	0	0	1
131	2850	1	1	44	32	1	1	1	10	0	1	0	0
132	4600	1	1	63	49	1	1	1	10	0	0	1	0
133	1440	1	1	31	18	1	0	0	5	0	1	0	0
134	1950	1	1	44	27	1	0	0	5	0	0	1	0
135	3750	1	1	67	48	1	1	1	9	0	0	0	1
136	9000	1	1	140	101	1	1	1	6	0	0	0	1
137	2300	0	1	57	35	1	1	1	17	0	0	1	0
138	1600	1	1	30	18	1	1	0	5	0	1	0	0
139	1750	0	1	48	31	1	0	1	9	0	0	1	0
140	820	1	1	18	12	0	0	1	5	0	1	0	0
141	2100	0	1	59	32	1	0	1	2	1	0	0	1
142	1770	0	1	45	31	1	0	0	5	1	0	1	0
143	1800	0	1	44	31	1	1	1	9	0	0	1	0
144	2350	1	1	60	41	1	0	1	2	1	0	0	1
145	2300	1	0	40	19	1	1	1	10	0	0	0	0
146	2000	1	0	62	38	1	0	0	5	0	0	0	1

147	2000	1	0	34	19	1	1	0	9	0	1	0	0
148	1500	1	0	44	28	0	1	0	2	1	0	1	0
149	1100	1	0	31	18	0	0	1	2	1	1	0	0
150	2100	1	0	59	45	1	1	0	5	0	0	0	1
151	1650	0	0	48	29	1	0	0	2	1	0	1	0
152	2200	1	0	36	18	1	1	0	10	0	1	0	0
153	2500	1	0	60	36	1	1	1	9	1	0	0	1
154	3350	1	1	61	35	0	0	0	5	0	0	0	1
155	1400	1	0	24	16	0	1	0	4	0	1	0	0
156	950	1	0	18	9	0	0	0	5	1	1	0	0
157	1350	1	0	48,2	30	0	0	0	2	1	0	0	1
158	1440	1	0	36	26	1	1	0	3	0	1	0	0
160	2300	1	0	57	32	1	1	1	17	0	0	1	0
161	1600	1	1	30	23	1	1	0	5	0	1	0	0
162	3570	1	0	67	38	1	0	0	9	0	0	0	1
163	900	1	0	30	23	0	0	0	5	1	1	0	0
164	1100	1	0	24	12	1	1	0	5	1	1	0	0
165	2800	1	0	78	52	1	1	0	9	0	0	0	1
166	2000	1	0	62	36	1	0	0	5	0	0	0	1
167	2350	1	0	60	34	0	0	0	5	1	0	0	1
168	820	1	1	18	14	0	0	0	5	0	1	0	0
169	750	1	0	16	9	0	0	0	4	0	1	0	0
170	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
171	1600	1	0	45,3	33,6	0	1	0	5	1	0	1	0
172	2400	1	0	57	38	0	0	0	9	1	0	0	1
173	2350	1	1	55	35	0	0	0	4	1	0	0	1
174	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
175	1550	1	1	35	26	1	0	0	5	0	0	1	0
176	2350	1	0	55	37	1	0	1	4	1	0	0	1
177	1810	1	0	44	32	0	0	0	5	1	0	1	0
178	1550	1	1	45	33	1	0	0	2	1	0	1	0
179	1750	1	0	48,2	30,5	1	1	1	9	0	0	1	0
180	1500	1	0	44	32	0	0	1	2	1	0	1	0
181	2400	1	1	50	38	1	0	0	5	1	0	0	1
182	2850	1	1	44	32	1	1	1	10	0	1	0	0
183	4600	1	1	63	49	1	1	1	10	0	0	1	0
184	1440	1	1	31	18	1	0	0	5	0	1	0	0
185	1950	1	1	44	27	1	0	0	5	0	0	1	0
186	3750	1	1	67	48	1	1	1	9	0	0	0	1
187	9000	1	1	140	101	1	1	1	6	0	0	0	1
188	2300	0	1	57	35	1	1	1	17	0	0	1	0
189	1600	1	1	30	18	1	1	0	5	0	1	0	0
190	1750	0	1	48	31	1	0	1	9	0	0	1	0
191	820	1	1	18	12	0	0	1	5	0	1	0	0
192	2100	0	1	59	32	1	0	1	2	1	0	0	1
193	1770	0	1	45	31	1	0	0	5	1	0	1	0
194	1800	0	1	44	31	1	1	1	9	0	0	1	0
195	2350	1	1	60	41	1	0	1	2	1	0	0	1
196	2300	1	0	40	19	1	1	1	10	0	0	0	0
197	2000	1	0	62	38	1	0	0	5	0	0	0	1

198	2000	1	0	34	19	1	1	0	9	0	1	0	0
199	1500	1	0	44	28	0	1	0	2	1	0	1	0
200	1100	1	0	31	18	0	0	1	2	1	1	0	0
201	2100	1	0	59	45	1	1	0	5	0	0	0	1
202	1650	0	0	48	29	1	0	0	2	1	0	1	0
203	2200	1	0	36	18	1	1	0	10	0	1	0	0
204	2500	1	0	60	36	1	1	1	9	1	0	0	1
205	3350	1	1	61	35	0	0	0	5	0	0	0	1
206	1400	1	0	24	16	0	1	0	4	0	1	0	0
207	950	1	0	18	9	0	0	0	5	1	1	0	0
208	1350	1	0	48,2	30	0	0	0	2	1	0	0	1
209	1440	1	0	36	26	1	1	0	3	0	1	0	0
210	2300	1	0	57	32	1	1	1	17	0	0	1	0
211	1600	1	1	30	23	1	1	0	5	0	1	0	0
212	3570	1	0	67	38	1	0	0	9	0	0	0	1
213	900	1	0	30	23	0	0	0	5	1	1	0	0
214	1100	1	0	24	12	1	1	0	5	1	1	0	0
215	2800	1	0	78	52	1	1	0	9	0	0	0	1
216	2000	1	0	62	36	1	0	0	5	0	0	0	1
217	2350	1	0	60	34	0	0	0	5	1	0	0	1
218	820	1	1	18	14	0	0	0	5	0	1	0	0
219	750	1	0	16	9	0	0	0	4	0	1	0	0
220	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
221	1600	1	0	45,3	33,6	0	1	0	5	1	0	1	0
222	2400	1	0	57	38	0	0	0	9	1	0	0	1
223	2350	1	1	55	35	0	0	0	4	1	0	0	1
224	1250	1	0	31	21	0	0	0	3	1	0	1	0
225	1550	1	1	35	26	1	0	0	5	0	0	1	0
226	2350	1	0	55	37	1	0	1	4	1	0	0	1
227	1810	1	0	44	32	0	0	0	5	1	0	1	0
228	1550	1	1	45	33	1	0	0	2	1	0	1	0
229	1750	1	0	48,2	30,5	1	1	1	9	0	0	1	0
230	1500	1	0	44	32	0	0	1	2	1	0	1	0
231	2400	1	1	50	38	1	0	0	5	1	0	0	1
232	2850	1	1	44	32	1	1	1	10	0	1	0	0
233	4600	1	1	63	49	1	1	1	10	0	0	1	0
234	1440	1	1	31	18	1	0	0	5	0	1	0	0
235	1950	1	1	44	27	1	0	0	5	0	0	1	0
236	3750	1	1	67	48	1	1	1	9	0	0	0	1
237	9000	1	1	140	101	1	1	1	6	0	0	0	1
238	2300	0	1	57	35	1	1	1	17	0	0	1	0
239	1600	1	1	30	18	1	1	0	5	0	1	0	0
240	1750	0	1	48	31	1	0	1	9	0	0	1	0
241	820	1	1	18	12	0	0	1	5	0	1	0	0
242	2100	0	1	59	32	1	0	1	2	1	0	0	1
243	1770	0	1	45	31	1	0	0	5	1	0	1	0
244	1800	0	1	44	31	1	1	1	9	0	0	1	0
245	2350	1	1	60	41	1	0	1	2	1	0	0	1
246	2300	1	0	40	19	1	1	1	10	0	0	0	0
247	2000	1	0	62	38	1	0	0	5	0	0	0	1

248	2000	1	0	34	19	1	1	0	9	0	1	0	0
249	1500	1	0	44	28	0	1	0	2	1	0	1	0
250	1100	1	0	31	18	0	0	1	2	1	1	0	0

Приложение. 2



Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованием или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

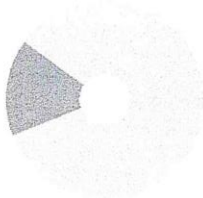
дата выгрузки: 04.06.2017 15:27:53
пользователь: bushkova70@mail.ru / ID: 4650107
отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
на сайте http://www.antiplagiat.ru

Информация о документе

№ документа: 1
Имя исходного файла: МД Бушкова 2017.doc
Размер текста: 1218 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 49273
Слов в тексте: 4592
Число предложений: 323

Информация об отчете

Дата: Отчет от 04.06.2017 15:27:53 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 84.24%
Заимствования: 15.76%
Цитирование: 0%



Оригинальность: 84.24%
Заимствования: 15.76%
Цитирование: 0%

С результатами проверки ознакомлен. /Кошкин Г.М./ 5.05.2017.

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
1.79%	[1] Математическая модель массовой оценки рынка жилой недвижимости	http://dslib.net	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.74%	[2] Ответы на экзаменационные билеты по эконометрике	http://lib.rus.ec	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.42%	[3] Лекции - Эконометрика - 1.doc	http://gendocs.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.4%	[4] Затратный метод оценки недвижимости - Реферат	http://works.doklad.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.22%	[5] 6. Множественная линейная регрессия (млр). Классические предположения. Мнк-оценка параметров модели.	http://studfiles.ru	23.07.2016	Модуль поиска Интернет
1.2%	[6] не указано	http://statsoft.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
1.16%	[7] http://math.isu.ru/ru/chairs/me/files/books/magnus.pdf/ (3/17)	http://math.isu.ru	08.01.2016	Модуль поиска Интернет
0.97%	[8] Сборник УНТК-2016_РИНЦ	http://tsuab.ru	14.12.2016	Модуль поиска Интернет
0.9%	[9] Статистическое исследование вторичного рынка жилья - тема научной работы, скачать автореферат диссертации по экономике бесплатно, 08.00.12 - специальность ВАК РФ	http://economy-lib.com	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.89%	[10] ПРОТОКОЛ 1 ЗАДАНИЕ N 1 отправить сообщение разработчикам Тема: Спецификация эконометрической модели Ошибки спецификации эконометрической модели имеют место вследствие 3 страница	http://ww.lektsii.com	20.05.2016	Модуль поиска Интернет
0.83%	[11] Эконометрика. Конспект лекций	http://shporgaloshka.ucoz.ru	26.11.2016	Модуль поиска Интернет
0.83%	[12] Скачать (pdf, 497 k)	http://econom.nsu.ru	17.07.2013	Модуль поиска Интернет
0.83%	[13] Прогнозная модель строительства	http://otherreferats.allbest.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
0.74%	[14] Оценка результатов линейной регрессии / Хабрахабр	http://habrahabr.ru	28.10.2014	Модуль поиска Интернет
0.57%	[15] Охарактеризуйте составные части эконометрической модели. скачать документ doc, docx	http://tfolio.ru	14.01.2017	Модуль поиска Интернет
0.49%	[16] 5.1. Краткий курс лекций (2/2)	http://sgau.ru	03.10.2016	Модуль поиска Интернет
0.31%	[17] 5-8.pdf	http://elib.bsu.by	28.02.2013	Модуль поиска Интернет
0.27%	[18] Анализ и прогнозирование цен недвижимости | Социальная сеть Pandia.ru (2/2)	http://pandia.ru	19.04.2016	Модуль поиска Интернет
0.23%	[19] скачать	http://bib.convdocs.org	15.02.2017	Модуль поиска Интернет
0.19%	[20] Терпугов	http://inf.tsu.ru	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет

Текст отчета

Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОСИИ)
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)
Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра теоретической кибернетики
ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Зав. кафедрой ТК
д-р физ.-мат. наук, доцент
_____ Ю.Г. Дмитриев
«_____»_____2017 г.
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ СТОИМОСТИ КВАРТИР ГОРОДА ТОМСКА ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ
по основной образовательной программе подготовки магистров
направление подготовки 38.04.01 – Экономика
и направленности (профилю) подготовки
«Математические методы анализа экономики»
Бушкова Татьяна Владимировна
Научный руководитель ВКР
д-р физ.-мат. наук, профессор
_____Г.М. Кошкин
подпись
«_____»_____2017
Автор работы
студент группы №_____
_____Т.В. Бушкова
подпись
Томск 2017
Министерство образования и науки Российской Федерации
(МИНОБРНАУКИ РОСИИ)
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (ТГУ)
Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра теоретической кибернетики
УТВЕРЖДАЮ
Руководитель ООП
д-р физ.-мат. наук, профессор
_____Ю.Г. Дмитриев
«___»_____2017 г.
ЗАДАНИЕ
по подготовке ВКР магистра студенту Бушковой Татьяне Владимировне группы № 1154м
1. Тема ВКР: «Анализ зависимости стоимости квартир города Томска от различных факторов».
2. Срок сдачи студентом выполненной ВКР:
а) на кафедре _____
б) в ГЭК_____
3. Исходные данные к работе. Цель данной работы – исследование зависимости стоимости квартир г. Томска от различных качественных и количественных характеристик этих квартир. Построение и анализ моделей зависимости стоимости квартир от разлчиных факторов. Построение моделей стоимости квартиры, зависящей от качественных и количественных характеристик. Оценивание параметров моделей, проверка гипотез теоремы Гаусса – Маркова, проверка моделей на адекватность.
4. Краткое содержание. Структура данной работы включает введение в актуальность задачи, постановка проблемы моделирования стоимости квартир от различных факторов. Проверка моделей на адекватность методы оценки достоверности результатов.
5. ВКР выполнена на кафедре теоретической кибернетики ТГУ.
6. Перечень графического материала: 8 рисунок, 15 таблицы.
7. Дата выдачи задания «_____»_____20__г.
Руководитель ВКР
профессор каф. ТК, ТГУ
д-р физ.-мат. наук, профессор _____ Г.М. Кошкин
подпись
Задание принял к исполнению _____ Т.В. Бушкова
подпись
РЕФЕРАТ
Выпускная квалификационная работа включает в себя: 2 главы, 43 с., 8 рис., 15 таблиц, 2 приложения, 25 источников литературы.
Цель работы: исследование зависимости стоимости квартир г. Томска от различных качественных и количественных характеристик этих квартир. Построение и анализ моделей зависимости стоимости квартир от различных факторов.
В квалификационной работе был проведен анализ стоимости объектов жилой недвижимости на рынке города Томска на базе регрессионных моделей. Проведено оценивание параметров моделей стоимости квартир методом наименьших квадратов, а также проведена проверка на выполнение условий Гаусса – Маркова. В результате чего скорректированы полученные модели и была выбрана полиномиальная форма зависимости рыночной цены квартиры от ее качественных и количественных характеристик. Наиболее значимыми факторами, дающими наиболее реалистичную экономическую интерпретацию, оказались «общая площадь» и «район города».
Для нахождения оценок параметров эконометрической модели, проведения тестов, определяющих значимость найденных оценок и модели в целом,[13] использовались пакеты EXCEL и STATISTICA.
Оглавление
Глава 1 Теоретические аспекты построения линейной модели множественной регрессии 10
1.1 Условия Гаусса – Маркова 11