

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт естественных и точных наук
Кафедра математического и компьютерного моделирования

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, ведущий аналитик
ООО «Маркетплейс»

_____ / Д.Р. Латыпов
« ____ » _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой МиКМ,
д-р физ.-мат. наук, доцент

_____ / С.А. Загребина
« ____ » _____ 2019 г.

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЫНКА КОСМЕТИЧЕСКОЙ
ПРОДУКЦИИ ФИРМЫ TNL

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
ЮУрГУ–02.03.01.2019.32.ВКР

Руководитель работы, доцент
кафедры МиКМ, канд. пед. наук

_____ / Н.Н. Овчинникова
« ____ » _____ 2019 г.

Автор работы,
студент группы ЕТ-411

_____ / Е.А. Кудрина
« ____ » _____ 2019 г.

Нормоконтролер,
доцент кафедры МиКМ,
канд. физ.-мат. наук

_____ / А.А. Акимова
« ____ » _____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Кудрина Е.А. Эконометрический анализ рынка косметической продукции фирмы TNL Челябинск: ЮУрГУ, ЕТ-411, 45 с., 7 ил., 10 табл., библиогр. список - 20 наим.

Квалификационная работа выполнена с целью проведения эконометрического анализа рынка косметической продукции фирмы TNL.

В квалификационной работе проведен маркетинговый анализ рынка, построено уравнение множественной регрессии, определены значимые факторы, влияющие на цену гель-лака, построено уравнение тренда и сделан прогноз на 2019 год.

По результатам эконометрического анализа были спрогнозированы цены гель-лака на 2019 год и сделаны выводы о полученных результатах.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ...	8
1.1. Сущность эконометрического анализа	8
1.2. Маркетинговый анализ рынка косметических продуктов	9
1.3. Методы эконометрического анализа.....	14
1.4. Статистические критерии и коэффициенты	16
1.5. Выводы по первой главе	17
2. ПРОВЕДЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЦЕНУ ГЕЛЬ-ЛАКОВ.....	19
2.1. Оценка параметров уравнения линейной множественной регрессии	19
2.2. Анализ мультиколлинеарности.....	21
2.3. Определение влияния качественных факторов на цену гель-лаков	23
2.4. Проверка качества построенной модели.....	25
2.5. Определение автокорреляции.	28
2.5.1. Графический метод	29
2.5.2. Тест Дарбина-Уотсона.....	30
2.6. Выводы по второй главе	31
3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНЫ НА ГЕЛЬ-ЛАК TNL.....	32
3.1. Выбор трендовой модели.....	33
3.1.1. Построение трендовой составляющей моделей.....	33
3.1.2. Выбор подходящей модели тренда	35
3.2. Точечный прогноз по выбранной модели.....	40
3.3. Выводы по третьей главе	40
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ А	46
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	49

ВВЕДЕНИЕ

Рынок косметики тесно связан с миром моды и находится в постоянной зависимости от модных тенденций и сезонных колебаний.

Косметика – это один из наиболее важных потребительских товаров для женщин во всем мире, что подтверждается ее многомиллионными оборотами на рынке.

Согласно исследованиям, которые часто проводят европейские агентства, более 65 миллионов человек являются потенциальными покупателями косметики в России и проявляют интерес к косметике с завидным постоянством. С одного человека средний доход в отрасли достиг значения 1142 рублей в год. Например, в Британии ежегодные траты женщин составляют 4485 рублей, а в Италии исследования рынка косметики выдают цифру 1155 рублей.

Российские женщины пока не готовы покупать слишком дорогую косметику, оставаясь на среднем уровне потребления (чуть больше мировых показателей). Тем не менее, годовой оборот продаж на рынке косметической продукции приближается к 100 миллиардам рублей в год. В мировом масштабе российский рынок занимает лишь 3 процента глобального потребления.

В настоящее время потребители больше отдают предпочтение отечественным товарам. Причиной этого послужили экономические трудности и сложившаяся политическая ситуация. Потребители начали чаще покупать товары отечественных производителей из-за довольно невысокого уровня цен и более натурального состава косметических продуктов

Рост цен составил около 20–30%, но, несмотря на это, спрос не сократился, фирмы выполнили свои планы продаж на 150–200% и не ждут падения спроса в 2019 году.

Актуальность темы. Основной особенностью на современном рынке косметики является выпуск новых видов товаров, из-за этого ассортимент

расширяется все больше и больше. Это происходит потому, что при производстве косметических средств применяются новые технологии и виды сырья, которые позволяют выпускать товары с улучшенными характеристиками. Из-за активного развития рынка косметической продукции, все больше предпринимателей начали заниматься продажей косметики. Из-за этого было создано большое количество новых компаний, которые занимаются производством косметики, как зарубежных, так и российских.

На данный момент рынок косметики является очень насыщенным, из-за этого растет и конкуренция. Желания потребителей для каждой фирмы стоят на первом месте. Но так как условия на рынке и желания потребителей постоянно меняются, увеличивается риск использования решений, которые уже устарели. Поэтому, необходимо регулярно проводить анализ и находить новые решения.

Каждая компания хочет получать максимальную прибыль от продажи товаров. Если предприниматель будет знать прогнозируемую цену на товар, он будет понимать, стоит ли продолжать продавать этот товар и будет ли прибыль от его продаж. После проведения эконометрического анализа предприниматель сможет сравнить цены на гель-лаки с ценами конкурентов и определить оптимальную цену на свои товары.

Цель работы – провести эконометрический анализ рынка косметических товаров для определения влияния их качественных характеристик на цену и предпринять попытку прогнозирования цены гель-лака TNL на 2019 год.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- 1) собрать данные по ценам на гель-лаки для ногтей;
- 2) провести маркетинговый анализ рынка косметических средств для предприятия ООО «Маркетплейс»;

3) определить методики исследования цен, и объяснить целесообразность их использования;

4) провести множественный регрессионный анализ для определения степени влияния качественных характеристик гель-лака на его цену;

5) спрогнозировать цену гель-лака TNL с помощью анализа временных рядов;

6) сделать заключительные выводы.

Объект исследования – рынок гель-лаков.

Предмет исследования – экономические отношения, возникающие при ценообразовании на гель-лаки.

Результаты работы предлагается использовать для сравнения цен на гель-лаки для ногтей интернет-магазинов косметики, чтобы предприниматель мог устанавливать цены ниже, чем у конкурентов. Работа имеет прикладное значение при маркетинговом анализе рынка.

Информационная база исследования – данные о гель-лаках компании ООО «Маркетплейс», информационно-коммуникационная сеть интернет.

Работа состоит из трех глав, введения, заключения, двадцати источников в списке литературы и двух приложений.

Во введении обоснована актуальность выбранного исследования, определены цель и задачи работы, определены предмет и объект исследований, приведена информационная база и указано краткое содержание работы.

В первой главе проводится маркетинговый анализ рынка косметических товаров, описание экономической ситуации на рынке косметических товаров, определяется выбор методики исследования.

Во второй главе проводится множественный регрессионный анализ для определения степени влияния качественных характеристик на цену гель-лаков для ногтей, строится уравнение регрессии и определяется значимость построенного уравнения.

В третьей главе проводится прогнозирование цены гель-лака TNL с помощью анализа временных рядов, определяется оптимальная трендовая модель для поиска прогнозных значений. Также определяется значимость и точность построенной модели.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

1.1. Сущность эконометрического анализа

Экономисты используют количественные данные, чтобы следить за развитием экономики. Они проводят анализ и делают прогноз на будущий промежуток времени. Статистические методы, которые используются для этих целей, называют эконометрикой.

Эконометрика – наука, которая связана с разработкой и применением методов количественной оценки экономических явлений процессов и их взаимосвязей. Основным методом исследования в эконометрике является экономико-математическое моделирование [6,10].

Слово «эконометрика» произошло от сочетания двух слов: «экономика» и «метрика». Эконометрика содержится в большом семействе дисциплин, предназначенных для измерения и применения статистических методов в разных областях науки.

Эконометрический анализ возник и развивался на основе высшей статистики, а именно на методах частной, парной и множественной корреляции, статистическом оценивании, парной и множественной регрессии, выделения тренда и других составляющих временного ряда [6].

В основе эконометрики лежат:

- 1) экономическая теория,
- 2) социально-экономическая статистика,
- 3) теория вероятностей и математическая статистика.

Экономические процессы развиваются во времени, поэтому анализ и прогнозирование временных рядов занимают важное место в эконометрике. При этом в каких-то задачах большему вниманию придают изучение трендов (средних значений, математических ожиданий), например, при анализе динамики цен.

Использование методов эконометрического анализа на практике позволяет найти действительно существенные связи между явлениями, дать обоснованный прогноз развития явлений в заданных условиях, оценить и проверить экономические последствия в результате принятия управленческих решений.

Процесс построения моделей эконометрики начинается с качественного исследования проблемы с помощью методов экономической теории, определяются цели исследования, выделяются факторы, влияющие на изучаемый показатель, и формулируются предположения о характере предполагаемой зависимости [4].

На основании этого исследуемые зависимости будут выражаться в виде математических формул и соотношений.

Предполагаемые зависимости между переменными будут выполняться не точно, а с определенной погрешностью. Это происходит из-за того, что невозможно одновременно учесть большое количество факторов, которые воздействуют на изучаемый показатель. В результате этого необходимо использовать методы статистики, с помощью которых происходит выбор значимых факторов, выявляется наличие и степень тесноты связи между изучаемыми показателями, дается количественная оценка параметров предполагаемых зависимостей и исследуется степень их соответствия реальной действительности.

1.2. Маркетинговый анализ рынка косметических продуктов

Маркетинговый анализ рынка – это деятельность по оценке, определению, моделированию и прогнозированию процессов и явлений рынка, а также деятельности самого предприятия с помощью экономических, статистических и других методов исследования [5].

Цели маркетингового анализа напрямую связаны с коммерческой деятельностью предприятия, а методы – с видами объектов управления. Объектами управления являются конкуренты, потребители, посредники,

партнеры по бизнесу, контактные аудитории и т.д. Фирма должна иметь воздействие именно на них, чтобы получить коммерческий результат. Мощность воздействия зависит от мощности предприятия и её технологических возможностей [8,9].

Анализ рынка позволяет предприятию:

- 1) выявить факторы рынка, определить положение компании на рынке;
- 2) найти конкурентов в отрасли и оценить уровень конкуренции;
- 3) изучить желания и спрос потребителей на товар (услугу);
- 4) изучить товар, его место на рынке и степень удовлетворения им желаний потребителей;
- 5) прогнозировать (моделировать) перспективы товара;
- 6) определить направления деятельности предприятия по удовлетворению изменяющихся желаний потребителей.

Методы анализа рынка – это системы, которые позволяют совокупно изучить рынок, используя все показатели [8]. Применяют следующие методы, с помощью которых производится исследование рынка:

- 1) статистическая обработка данных,
- 2) многомерные,
- 3) имитационные,
- 4) теория статистики,
- 5) регрессионные,
- 6) корреляционные,
- 7) гибридные,
- 8) детерминированные.

Анализ конкурентов компании выполняется для представления о более широком конкурентном окружении. Выявление потенциальных конкурентов поможет добиться углубленного понимания клиентов, каналов распределения, технологии и конкурентной динамики.

Составим список конкурентов ООО «Маркетплейс» и определим в какой степени они могут повлиять на продажу косметической продукции (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Основные конкуренты ООО «Маркетплейс»

Компании на рынке		Виды конкурентов		
Название	Краткое описание	ключевой	прямой	косвенный
Нailsshop 74	Интернет-магазин Nailsshop74 — это один из крупнейших дистрибьюторов продукции для наращивания, моделирования и дизайна ногтей.	+	+	
Косметик `Pro	Косметик`Pro - сеть профессиональных магазинов для индустрии красоты.		+	+
ИЛЬ ДЕ БОТЭ	Магазинная сеть парфюмерии и косметики ИЛЬ ДЕ БОТЭ, которая основана в 2001 году, за маленький срок стала одним из лидеров в области розничной торговли селективной косметикой и парфюмерией.		+	+

Стратегия конкуренции представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Стратегии конкурентов ООО «Маркетплейс»

Компании на рынке	Сила конкурента			
	поддержка	доля рынка	уровень знания торговой марки	Вывод
Нailsshop74	на уровне	ниже	ниже	слабый
Косметик`Pro	выше	выше	на уровне	сильный
ИЛЬ ДЕ БОТЭ	выше	выше	на уровне	сильный

Из полученных данных видно, что на продажу косметической продукции большее влияние окажут такие фирмы как «Косметик`Pro» и «ИЛЬ ДЕ БОТЭ». Далее составим матрицу работы со всеми конкурентами (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Матрица стратегии работы с конкурентами

Уровень конкуренции	Прямые конкуренты	Косвенные конкуренты
Сильные	-	Косметик`Pro, ИЛЬ ДЕ БОТЭ
Слабые	Nailsshop74	-

По матрице стратегии работы с конкурентами (таблица 1.4) можно сделать вывод о том, что «Косметик`Pro» и «ИЛЬ ДЕ БОТЭ» представляют угрозу для продажи косметики ООО «Маркетплейс», а следовательно, необходимо разработать стратегию защиты, для того чтобы спрос на косметическую продукцию ООО «Маркетплейс» не понижался. А фирма Nailsshop74 является источником для расширения круга покупателей косметики ООО «Маркетплейс».

SWOT-анализ – это тип ситуационного анализа, который позволяет оценить настоящую и будущую конкурентоспособность продукта компании на рынке, используя анализ внутренней и внешней среды организации. Аббревиатура SWOT расшифровывается как: Strengths (сильные стороны товара), Weaknesses (слабые стороны товара), Opportunities (возможности компании), Threats (угрозы компании) [17].

Сильные стороны товара - это характеристики внутри компании, обеспечивающие конкурентное преимущество на рынке.

Слабые стороны или недостатки товара - внутренние характеристики компании, которые препятствуют росту бизнеса, мешают продукту лидировать на рынке, являются неконкурентоспособными на рынке.

Возможности – это благоприятные факторы, которые предоставляются внешней средой, и могут быть использованы фирмой для улучшения своего положения.

Угрозы компании – это неблагоприятные факторы внешней среды, ослабляющие конкурентоспособность компании на рынке в будущем и приводящие к снижению продаж и потери доли рынка.

Исследование поставщиков, посредников, конкурентов и окружающих условий поможет определить шансы компании для достижения маркетинговых целей. На основе анализа производства, финансов, кадров компания определяет, какие ресурсы у нее есть в наличии, какие требуется приобрести, а также сможет ли производство обеспечить надлежащее количество и качество товара. Изучение возможностей организации направлено на раскрытие ее потенциала, сильных и слабых сторон деятельности.

Составим SWOT-матрицу по компании ООО «Маркетплейс» (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – SWOT-матрица по компании ООО «Маркетплейс»

Strengths – сильные стороны	Weaknesses - слабые стороны
1. Высокое качество продукции 2. Высокая квалификация сотрудников 3. Налаженные и своевременные поставки косметических средств 4. Понятный и удобный сайт 5. Большая база постоянных клиентов	1. Не насыщенный ассортимент по сравнению с конкурентами 2. Высокие цены 3. Отсутствие розничных магазинов в большинстве городов
Opportunities – возможности	Threats - угрозы
1. Расширение ассортимента 2. Увеличение доли рынка 3. Улучшение рекламной компании	1. Увеличение доли рынка основных конкурентов 2. Уменьшение цен на товары у конкурентов 3. Потеря клиентов

Согласно проведенному SWOT-анализу предприятия в 2018 году, можно обнаружить, что у организации сильных сторон больше, чем слабых. Несмотря на то, что у компании большая база постоянных клиентов, некоторые из них могут перейти на сторону конкурентов из-за высокой цены на товары. Так как фирма специализируется в большей степени на лаках для ногтей, из-за быстрого развития ногтевого сервиса, компания может потерять клиентов. Чтобы этого избежать, необходимо вводить в ассортимент новые

товары, возможно из серии средств по уходу за волосами и телом. Для привлечения новых клиентов, нужно разместить рекламу в социальных сетях.

Для успешного развития предприятия нужно точно выявлять маркетинговые тактику и стратегию. Для того чтобы этого добиться, необходимо чётко представлять окружающую среду и внутренний потенциал компании. Важно регулярно проводить анализ внешней среды, т.е. поставщиков, конкурентов и потребителей. Также, необходим анализ существующей позиции и шансов компании, его финансовых, сырьевых, технических, технологических и других ресурсов.

1.3. Методы эконометрического анализа

Чтобы решить задачи экономического анализа и прогнозирования, зачастую применяются наблюдаемые, статистические или отчетные данные. При этом предполагают, что эти данные являются значениями случайной величины.

Случайная величина – это переменная величина, принимающая разные значения с какой-то вероятностью в зависимости от случая. Закон распределения случайной величины определяет частоту значений случайной величины в общей их совокупности [15].

При выявлении взаимосвязей между экономическими показателями, основываясь на статистические данные, часто между ними можно выявить стохастическую зависимость. Она проявляется в том, что изменение закона распределения одной случайной величины происходит под влиянием изменения другой. Взаимосвязь между величинами может быть полной (функциональной) и неполной (искаженной другими факторами) [19].

Примером функциональной зависимости является выпуск товаров и их потребление в условиях дефицита.

Пример неполной зависимости – как правило, сотрудники с большим стажем выполняют свою работу лучше молодых, но под влиянием

дополнительных факторов (образование, здоровье и т.д.) эта зависимость может быть искажена.

Методы корреляционного и регрессионного анализа – это основной инструмент для построения моделей эконометрики [3, 6].

Цель корреляционного анализа – это проверка наличия и значимости линейной зависимости между переменными без разделения переменных на зависимые и объясняющие. Если найти показатели (коэффициенты) корреляции, можно определить существует ли зависимость между переменными и является ли она значимой [13].

Изучаемая зависимость выражается в виде аналитической формулы с предварительным выделением зависимых и объясняющих переменных.

Регрессионный анализ отвечает на вопросы:

1) какие переменные определяют поведение других величин и, следовательно, могут использоваться как объясняющие переменные?

2) какова формула зависимости и каков экономический смысл ее коэффициентов?

Построение уравнения регрессии является результатом проведения регрессионного анализа.

Уравнение регрессии отображает взаимосвязь между значениями одной переменной (x) и наблюдаемыми значениями другой (y).

После построения уравнения регрессии необходимо провести проверку его статистического качества, включающую:

1) проверку статистической значимости коэффициентов уравнения регрессии;

2) проверку общего качества уравнения регрессии;

3) проверку наличия свойств данных, предполагавшихся при оценивании уравнения регрессии.

1.4. Статистические критерии и коэффициенты

Главной причиной проверки качества уравнения регрессии является оценка зависимости эмпирического уравнения регрессии от статистических данных.

Основные показатели качества:

1. Коэффициент детерминации R^2 . Определяет, какая часть дисперсии результативного признака Y объяснена уравнением регрессии. Принимает значения от 0 до 1. Чем больше R^2 , тем большая часть дисперсии результативного признака Y объясняется уравнением регрессии и тем лучше уравнение регрессии описывает исходные данные. При отсутствии зависимости между Y и X коэффициент детерминации R^2 будет близок к нулю.

2. Значение F -статистики (F -критерий Фишера). F -критерий применяют для оценивания значимости уравнения регрессии. Находятся значения R^2 , и по ним определяется статистическая значимость уравнения.

3. Согласно F -критерию Фишера выдвигается гипотеза о статистической незначимости уравнения регрессии. Эта гипотеза опровергается при выполнении условия $F > F_{\text{крит}}$, где $F_{\text{крит}}$ определяется по таблицам F -критерия Фишера.

4. Степень линейной связи между зависимой и объясняющей переменными определяет коэффициент корреляции r_{xy} . Оценка степени связи находится по шкале Чеддока.

5. Оценкой необъясненной части вариации зависимой переменной является сумма квадратов остатков (RSS). Она используется в качестве основной минимизируемой величины в методе наименьших квадратов, а также для расчета F -критерия Фишера и других показателей.

6. Стандартная ошибка регрессии S_ε – это оценка величины квадрата ошибки, приходящейся на одну степень свободы модели. Применяется как

основная величина для измерения качества модели, чем меньше значение S_{ε} , тем модель качественнее построена.

7. Средняя ошибка аппроксимации определяет оценку качества модели. Она является средним отклонением расчетных значений \hat{y}_i зависимой переменной от фактических значений y_i . Допустимый предел значений A – не более 10%.

8. Коэффициент эластичности L показывает, на сколько процентов в среднем поменяется результирующий признак y при изменении фактора x на 1% от своего номинального значения.

1.5. Выводы по первой главе

Благодаря маркетинговому анализу рынка косметических товаров, мы выяснили, что косметика в настоящее время пользуется большим спросом у женщин, в том числе лаки для ногтей. Значит, нужно исследовать из чего складывается стоимость лаков для ногтей, и попытаться ее спрогнозировать.

С помощью анализа конкурентов мы определили прямых и косвенных конкурентов компании ООО «Маркетплейс». Был сделан вывод, что необходимо разработать стратегию защиты, для того чтобы спрос на косметическую продукцию ООО «Маркетплейс» не понижался.

С помощью SWOT-анализа мы выявили сильные и слабые стороны компании ООО «Маркетплейс». Были сделаны выводы и разработаны рекомендации по улучшению развития предприятия.

Также были изучены методы эконометрического анализа и выбраны статистические критерии и коэффициенты проверки уравнения регрессии.

В соответствии с известными исследованиями, для анализа цен на товары рекомендуется использовать такие типы анализа, как:

- 1) регрессионный анализ;
- 2) анализ временных рядов.

Используя регрессионный анализ, можно оценить степень влияния исследуемых факторов на цену лака, а благодаря анализу временных рядов можно определить прогнозные значения цены на лак.

Также для того, чтобы определить является ли модель подходящей и статистически надежной для использования следует рассчитать следующие показатели:

- 1) критерий Фишера;
- 2) критерий Стьюдента;
- 3) множественный коэффициент корреляции;
- 4) коэффициент детерминации.

2. ПРОВЕДЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ЦЕНУ ГЕЛЬ-ЛАКОВ

Влияние различных факторов на цену на текущий момент времени определяется с помощью множественного регрессионного анализа цен.

Построение модели с несколькими факторами и определение влияния каждого фактора в отдельности, а также их взаимодействие на исследуемый показатель – главная цель множественного регрессионного анализа. Множественная регрессия применяется в случаях, когда из множества факторов, которые влияют на результативный признак, невозможно выделить один главный фактор и необходимо учитывать влияние нескольких факторов [9,10].

Для проведения анализа были выбраны данные о 37 гель-лаках черного цвета разных фирм (приложение А). Чтобы количественно описать влияние качественных переменных на относительные цены, были выбраны две характеристики, которые определяют качество гель-лаков.

Этими характеристиками являются:

- 1) x_1 – объем флакона;
- 2) x_2 – страна производитель (1 – Корея, 2 – Япония, 3 – Россия, 4 – Китай, 5 – США, 6 – Украина, 7 – Германия, 8 – Франция).

Для определения влияния данных факторов на цены гель-лаков была поставлена цель построить уравнение множественной регрессии

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2, \text{ для } n = 1, \dots, 37.$$

2.1. Оценка параметров уравнения линейной множественной регрессии

Чтобы оценить параметры уравнения множественной регрессии, применим метод наименьших квадратов, из которого необходимо выбрать такие значения параметров $b_0 \dots b_p$, при которых сумма квадратов

отклонений фактических значений результативного признака y_i от теоретических значений \hat{y}_i минимальна [15].

Сначала найдем вектор оценок коэффициентов регрессии S . Исходя из метода наименьших квадратов, вектор S получается из выражения:

$$S = (X^T X)^{-1} X^T Y,$$

где X – матрица размерности $(p+1;x)$ исходных значений независимых переменных x_i , в которой первый столбец состоит из единиц и принимается как значение «фиктивной» переменной, соответствующей коэффициенту b_0 ;

Y – матрица-столбец размерности $(n;1)$ исходных значений зависимой переменной y .

Применим средства MS Excel, а именно воспользуемся инструментом «Анализ данных» (рисунок 2.1). Для поиска оценок коэффициентов уравнения регрессии нужно зайти во вкладку «Анализ данных» и выбрать пункт «Регрессия».

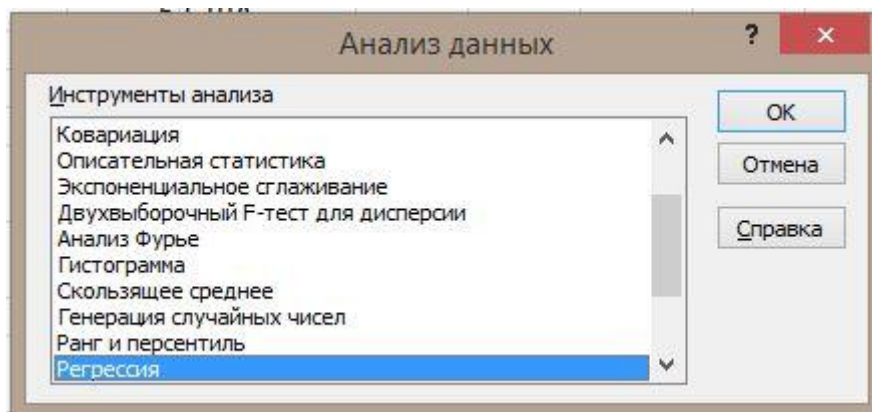


Рисунок 2.1 – Анализ данных (регрессия)

Значения оценок коэффициентов уравнения регрессии представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Таблица оценок коэффициентов уравнения регрессии

Переменные	Коэффициенты
Y-пересечение	131,0632988
Переменная X_1	9,170669774
Переменная X_2	40,27568572

Таким образом, вектор оценок коэффициентов уравнения регрессии равен

$$S = (131,06; 9,17; 40,27).$$

Уравнение регрессии принимает вид:

$$y = 131,06 + 9,17x_1 + 40,27x_2.$$

2.2. Анализ мультиколлениарности

Мультиколлениарностью называют сильную взаимную коррелированность объясняющих переменных. Результатом мультиколлениарности является линейная связь между двумя и более объясняющими переменными.

Самые значимые признаки мультиколлениарности:

1. Малое изменение исходных данных может привести к существенному изменению оценок коэффициентов модели.

2. Оценки имеют большие стандартные ошибки, малую значимость, в то время как модель в целом является значимой (высокое значение коэффициента детерминации).

3. Оценки коэффициентов имеют неправильные с точки зрения теории знаки или неоправданно большие значения [16].

Слишком большие значения элементов матрицы $(X^T X)^{-1}$ являются внешним признаком наличия мультиколлениарности. Другими словами, если между факторными переменными имеется высокая степень корреляции, то матрица $R = (X^T X)^{-1}$ близка к вырожденной, т.е. $\det(R) = 0$. Чем ближе к 0 определитель матрицы межфакторной корреляции, тем сильнее мультиколлениарность факторов и ненадежнее результаты множественной регрессии. Матрица R имеет вид:

$$|R| = \begin{vmatrix} 1 & r_{yx_1} & r_{yx_2} & \dots & r_{yx_p} \\ r_{x_1y} & 1 & r_{x_1x_2} & \dots & r_{x_1x_p} \\ r_{x_2y} & r_{x_2x_1} & 1 & \dots & r_{x_2x_p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_py} & r_{x_px_1} & r_{x_px_2} & \dots & 1 \end{vmatrix} \rightarrow 0.$$

В матрице межфакторной корреляции r_{ij} – это парные коэффициенты корреляции, которые находятся по формуле:

$$r_{yx} = \frac{1}{n * S_x * S_y} \sum (x_i - \bar{x}_1)(y_i - \bar{y}_1),$$

где S_x, S_y – среднеквадратические отклонения показателей (стандартные ошибки оценок уравнения регрессии) представлены в таблице 2.2.

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n - 1} \sum (x - \bar{x})^2}.$$

Таблица 2.2 – Стандартные ошибки оценок уравнения регрессии

Признак-фактор	Стандартная ошибка оценки
x_1	2,172912
x_2	1,760426
y - пересечение	165,1849

Таким образом матрица R будет иметь вид:

$$|R| = \begin{vmatrix} 1 & 0,1358 & 0,4345 \\ 0,1358 & 1 & 0,3527 \\ 0,4345 & 0,3527 & 1 \end{vmatrix} = 0.70999.$$

Если все объясняющие переменные не коррелированы между собой, то $|R| = 1$. В противном случае $0 \leq |R| < 1$. Значения $|R|$ близко к 1, значит, мультиколлинеарность отсутствует.

Проверим, правильно ли мы нашли матрицу межфакторной корреляции с помощью инструмента «Корреляция» надстройки «Анализ данных» в MS Excel (рисунок 2.2).

Надстройку «Пакет анализа» часто применяют для проведения сложного статистического или инженерного анализа, так как с помощью нее можно упростить процесс и сэкономить время. Чтобы провести анализ данных, используя эту надстройку, нужно выбрать входные данные и необходимые параметры (в данном случае столбцы с ценой и факторами). Расчет выполняется с помощью подходящей статистической или

инженерной макрофункции, а результат помещается в выходной диапазон. Некоторые инструменты позволяют представить результаты анализа в графическом виде [4].

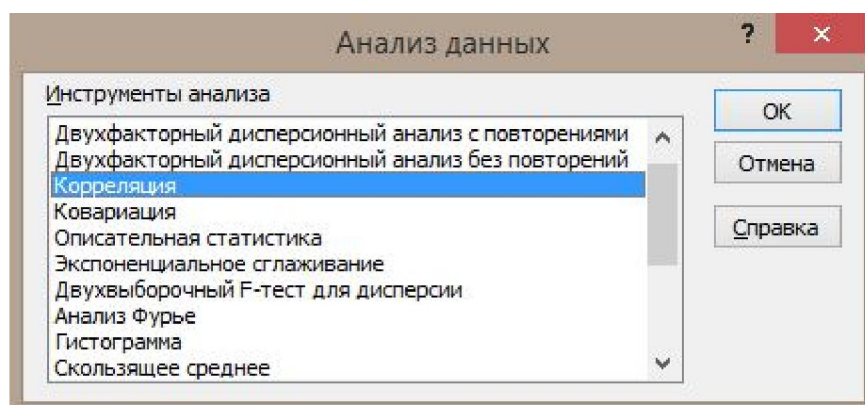


Рисунок 2.2 – Анализ данных (корреляция)

На рисунке 2.3 представлена матрица, которая получилась в результате применения инструмента «Анализ данных».

	A	B	C	D
1		Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3
2	Столбец 1	1		
3	Столбец 2	0,1357731	1	
4	Столбец 3	0,4334848	0,0352683	1

Рисунок 2.3 – Матрица корреляции

Соответственно, можно сделать вывод, что матрица межфакторной корреляции с помощью вычисления по формулам была найдена правильно.

2.3. Определение влияния качественных факторов на цену гель-лаков

С помощью корреляционной матрицы были найдены следующие парные коэффициенты:

$$r_{yx_1} = 0,1358,$$

$$r_{yx_2} = 0,4345.$$

Зная их значения, можно определить тесноту связи между факторами. Степень связи определяется по шкале Чеддока (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Шкала Чеддока.

Величина коэффициента корреляции	Характеристика силы связи
0,1-0,3	Слабая
0,3-0,5	Умеренная
0,5-0,7	Заметная
0,7-0,9	Высокая
0,9-1	Весьма высокая

Качественная интерпретация возможных значений коэффициента корреляции по шкале Чеддока:

- 1) если $|r_{yx_j}| < 0.3$ – связь практически отсутствует;
- 2) если $0.3 \leq |r_{yx_j}| \leq 0.7$ - связь средняя;
- 3) если $0.7 \leq |r_{yx_j}| \leq 0.9$ – связь сильная;
- 4) если $|r_{yx_j}| > 0.9$ – связь весьма сильная.

Отсюда можно сделать вывод, что у фактора x_1 связь слабая, а у фактора x_2 средняя связь с результативным признаком. Таким образом, страна, где производятся гель-лаки сильнее влияет на цену, чем объем флакона.

Будем проверять значимость полученных парных коэффициентов корреляции, используя t-критерий Стьюдента. t-критерий Стьюдента используется в процессе принятия решения о целесообразности включения фактора в модель. Если коэффициент при факторе в уравнении регрессии оказывается незначимым, то включать данный фактор в модель не рекомендуется. Тем не менее, это правило не является абсолютным и бывают ситуации, когда включение в модель статистически незначимого фактора определяется экономической целесообразностью [14,12]. Коэффициенты, для которых значения t-статистики по модулю больше найденного критического значения, считаются значимыми, данные значения находятся по формуле:

$$t_{r_{yx_i}} = r_{yx_i} \frac{\sqrt{n - m - 1}}{\sqrt{1 - r_{yx_i}^2}},$$

где m – количество факторов в уравнении регрессии. Данные представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Значимость коэффициентов уравнения регрессии

Парный коэффициент корреляции	$t_{r_{yx_i}}$	Сравнение с $t_{\text{крит}} = 2.042$	Значимость
r_{yx_1}	0,787	<	Статистически незначим
r_{yx_2}	2,8	>	Статистически значим

В ходе вычислений, очевидно, что наибольшее влияние на результативный признак оказывает фактор x_2 ($r_{yx_2} = 2,8$). А фактор x_1 является статистически незначимым для построения уравнения множественной регрессии. Но мы не можем исключить фактор x_1 из уравнения регрессии, так как он имеет прямое влияние на цену гель-лака.

Таким образом, наше уравнение множественной регрессии осталось неизменным

$$y = 131,06 + 9,17x_1 + 40,27x_2.$$

2.4. Проверка качества построенной модели

Перейдем к статистическому анализу полученного уравнения регрессии.

1. Оценку качества модели дает средняя ошибка аппроксимации. Она рассчитывается по формуле

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| * 100\% = 3,72\%.$$

Таким образом, расчетные значения отклоняются от фактических на 3,72%. Это свидетельствует о качественно подобранной модели уравнения.

2. Сравнительная оценка влияния анализируемых факторов на результативный признак производится частным коэффициентом эластичности, который определяется по формуле:

$$E_i = b_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$$

Частный коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменяется признак-результат y с увеличением признак-фактора x_i на 1% от своего среднего уровня при фиксированном положении других факторов модели.

$$E_{x_1} = 0.2284.$$

Частный коэффициент эластичности $|E_{x_1}| < 1$. Следовательно, его влияние на результативный признак y незначительно.

$$E_{x_2} = 0,4202.$$

Частный коэффициент эластичности $|E_{x_2}| < 1$. Следовательно, его влияние на результативный признак y незначительно.

3. Тесноту совместного влияния факторов на результат оценивает индекс множественной корреляции R . В отличие от парного коэффициента корреляции, который может принимать отрицательные значения, он принимает значения от 0 до 1. Поэтому R не может быть использован для интерпретации направления связи. Чем плотнее фактические значения y_i располагаются относительно линии регрессии, тем меньше остаточная дисперсия и, следовательно, больше величина $R_y(x_1, \dots, x_p)$. Таким образом, при значении R близком к 1, уравнение регрессии лучше описывает фактические данные, и факторы сильнее влияют на результат. При значении R близком к 0 уравнение регрессии плохо описывает фактические данные и факторы оказывают слабое воздействие на результат. Коэффициент

множественной корреляции можно определить через матрицу парных коэффициентов корреляции:

$$R = \sqrt{1 - \frac{|r_{yx_i}|}{|r_{x_i x_j}|}} = 0.7837,$$

где $|r_{yx_i}|$ – определитель матрицы парных коэффициентов корреляции;

$|r_{x_i x_j}|$ – определитель матрицы межфакторной корреляции.

Связь между признаком y и факторами x_i сильная и уравнение регрессии описывает большую часть данных.

4. Коэффициент детерминации R^2 в многофакторной модели имеет такую же интерпретацию, как и в парной регрессионной модели.

$$R^2 = 0.6142.$$

Чем ближе значение коэффициента детерминации к 1, тем больше доля объясненной вариации зависимой переменной. При отсутствии зависимости между переменными, коэффициент детерминации близок к нулю. Таким образом, это подтверждает, что данное уравнение регрессии описывает большую часть исходных данных.

5. Оценка значимости уравнения множественной регрессии проводится путем проверки гипотезы о равенстве нулю коэффициента детерминации рассчитанного по данным генеральной совокупности. Для ее проверки используют F-критерий Фишера. По таблицам распределения Фишера-Снедекора находят критическое значение F-критерия. Если $F_{\text{расч}} < F_{\text{крит}}$, то нет основания для отклонения гипотезы.

$$F_{\text{расч}} = \frac{R^2}{1 - R^2} \frac{n - m - 1}{m} = 0,021.$$

$$F_{\text{крит}} = 2,84.$$

Так как $F_{\text{расч}} < F_{\text{крит}}$, то коэффициент детерминации статистически незначим и уравнение регрессии статистически ненадежно (совместная незначимость коэффициентов при факторах x_i подтверждается).

2.5. Определение автокорреляции.

Автокорреляция – это корреляция, которая возникает между уровнями изучаемой переменной. Она проявляется во времени. Наличие автокорреляции чаще всего характерно для данных, которые представлены в виде временных рядов. Автокорреляцией остатков модели регрессии (или случайных ошибок регрессии модели) является корреляционная зависимость между настоящими и прошлыми значениями остатков. Временной лаг – это величина сдвига между рядами остатков модели регрессии [14,16].

Основными причинами, которые вызывают автокорреляцию, можно назвать:

1. Ошибки спецификации. Форма зависимости выбрана неправильно. В модели не учтены один или несколько значимых факторов. Зачастую из-за этого происходят системные отклонения точек наблюдения от линии регрессии, что может обусловить автокорреляцию.

2. Инерция. Множество экономических показателей обладают определенной цикличностью, связанной с волнообразностью деловой активности. Поэтому изменение показателей происходит не мгновенно, а обладает определенной инертностью.

3. Эффект паутины. Экономические показатели реагируют на изменение экономических условий с запаздыванием (временным лагом). Чаще всего это происходит в производственных сферах.

4. Сглаживание данных. Чаще всего данные по определенному временному промежутку получают с помощью усреднения данных по составляющим его интервалам. Это может привести к определенному сглаживанию колебаний, находившихся внутри рассматриваемого периода, что в свою очередь может служить причиной автокорреляции [18].

Основными причинами автокорреляции являются:

- 1) неправильный выбор формы регрессионной зависимости;
- 2) не учет в модели одного или нескольких важных факторов;

3) цикличность значений экономических переменных при построении модели по временным данным.

Автокорреляция может привести к ошибочному выводу о несущественном влиянии исследуемого фактора на результат Y , в то время как на самом деле влияние фактора на Y значимо.

2.5.1. Графический метод

Существует несколько вариантов графического определения автокорреляции. Один из них связывает отклонения ε_i с моментами их получения i . То есть, по оси абсцисс откладывают либо время получения статистических данных, либо порядковый номер наблюдения, а по оси ординат – отклонения ε_i (либо оценки отклонений) (Рисунок 2.4).

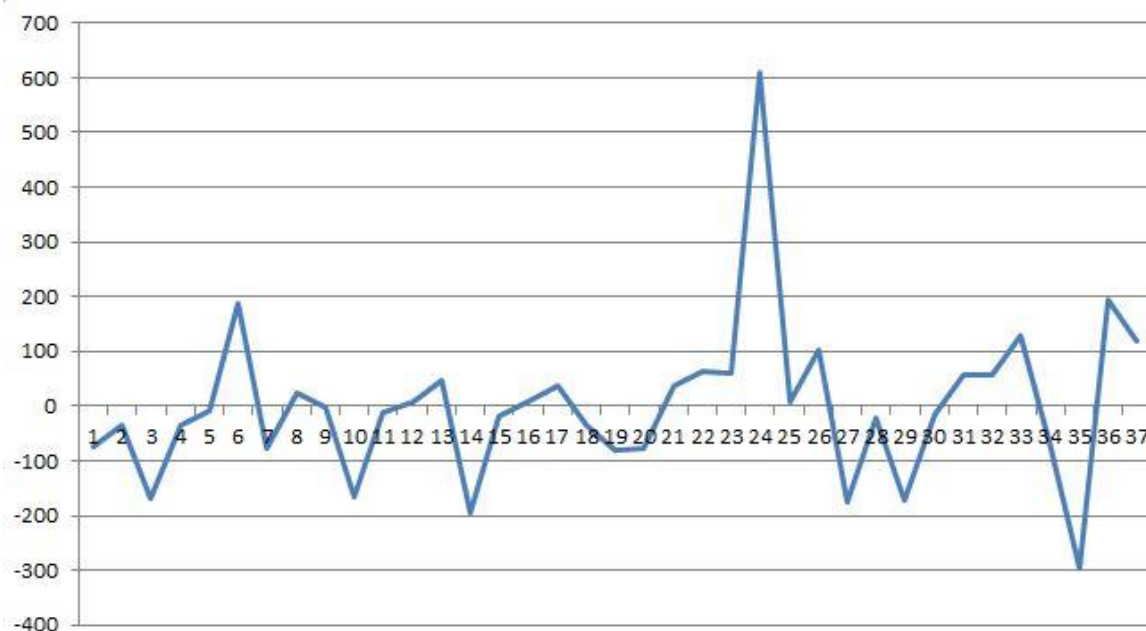


Рисунок 2.4 – Автокорреляция остатков

Можно предположить, что если имеется определенная связь между отклонениями, то автокорреляция имеет место. Отсутствие зависимости будет означать, что автокорреляция отсутствует. Автокорреляция будет более наглядной, если построить график зависимости ε_i от ε_{i-1} .

На графике отображена зависимость отклонений ε_i (ось ординат) с моментами их получения i (ось абсцисс). Видно, что очевидной связи между

оценками отклонений нет. Можно предположить, что автокорреляция отсутствует.

2.5.2. Тест Дарбина-Уотсона

Чтобы обнаружить автокорреляцию остатков, будем использовать DW -критерий Дарбина–Уотсона:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2},$$

где ε_i – последовательные остатки в уравнении линейной регрессии, t – временная единица [17].

Чтобы более точно определить, какое значение DW свидетельствует об отсутствии автокорреляции, а какое о ее наличии, создана таблица критических точек распределения Дарбина-Уотсона. По этой таблице для заданного уровня значимости $\alpha = 0.05$, числа наблюдений (37) и количества объясняющих переменных (2) определяются значения нижней (d_l) и верхней (d_u) границы.

$$d_l = 1,36 \quad d_u = 1,59,$$
$$4 - d_u \leq DW \leq 4 - d_l.$$

В зависимости от полученных значений делается вывод.

$$2,41 \leq DW \leq 2,64,$$
$$2,41 \leq 1,9033 \leq 2,64.$$

Так как неравенство является неверным, то DW берется как

$$1,5 \leq DW \leq 2,5,$$

что свидетельствует об отсутствии автокорреляции.

Графический тест и тест Дарбина-Уотсона показали, что в построенной модели автокорреляции нет, следовательно, она не требует устранения.

2.6. Выводы по второй главе

Для определения влияния качественных характеристик на цену гель-лаков мы использовали множественный регрессионный анализ, так как он является наиболее эффективным.

В ходе исследований была получена оценка параметров уравнения множественной регрессии, проведен анализ мультиколлинеарности данного уравнения, построена матрица межфакторной мультиколлинеарности.

Также были изучены способы, которыми можно обнаружить автокорреляцию остатков уравнения регрессии. Проведен графический метод и метод Дарбина-Уотсона, по результатам которых выяснилось, что в данной модели автокорреляция отсутствует, и следовательно не требует устранения.

По результатам вычисления, можно сделать вывод, что наиболее значимым фактором, который влияет на цену гель-лака, является страна производитель. А менее значимым фактором является объем флакона. Это объясняется тем, что импортные лаки стоят дороже, чем произведенные в России. Так как в цену гель-лака включается цена на доставку.

По результатам проверки на статистическую значимость коэффициентов корреляции с помощью t-критерия Стьюдента, мы выяснили, что фактор x_1 является статистически незначимым для построения уравнения множественной регрессии. Но мы не можем исключить фактор x_1 из уравнения регрессии, так как он имеет прямое влияние на цену гель-лака.

Также, уравнение множественной регрессии признано качественным по результатам статистического анализа.

3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЦЕНЫ НА ГЕЛЬ-ЛАК TNL

Составление прогноза цен на некоторый будущий период времени можно выполнить средствами технического анализа.

Технический анализ - это прогнозирование изменений значений экономических показателей в будущем на основе анализа изменений этих значений в прошлом. В основе его лежит анализ временных рядов значений и их графиков. Наиболее часто методы технического анализа используются для анализа цен, изменяющихся свободно, например, на биржах [2,11].

Случайный процесс (СП) – параметризованное семейство случайных величин $\{Y(\tau)\}$, где параметр τ – время.

СП называется СП с непрерывным временем, если система, в которой он протекает, меняет свои состояния в любой момент времени.

Временной ряд – набор упорядоченных во времени случайных величин:

$$\{Y(\tau_i)\} = Y(\tau_1), Y(\tau_2), \dots, Y(\tau_n),$$

т.е. наблюдений над случайным процессом с непрерывным временем $Y(\tau)$ в моменты времени $\tau = \tau_i$, где $\tau_i < \tau_{i+1}$ – моменты времени и $i=1, 2, \dots, n$; y_i – наблюдение над случайной величиной $Y(\tau_i)$ т.е. конкретная реализация не является случайной величиной. Далее наблюдения y_i будем называть фактическими наблюдениями.

Для прогнозирования цены был выбран гель-лак фирмы TNL черного цвета №131. Цены на него были взяты с января 2008 года, именно в этом году фирма TNL появилась на рынке косметики. Данные сгруппированы по полугодиям и представлены в приложении Б.

Необходимо проанализировать цены и составить прогноз на январь-июнь и июль-декабрь 2019 года.

3.1. Выбор трендовой модели

3.1.1. Построение трендовой составляющей моделей

Тренд - это аналитическая функция, которая описывает тенденцию изменения явления и связывает единым законом развития все последующие уровни ряда динамики [1,7].

Трендовая составляющая $t(\tau)$ показывает долговременную и устойчивую тенденцию временного ряда.

В результате этого, появляется задача выделения тренда, т.е. построения оценки $\hat{t}(\tau)$ для функции $t(\tau)$ (или оценок $\hat{t}(\tau_i)$ для значений $t(\tau_i)$) по заданной временной выборке $\{\tau_i, y_i\}$. Также подразумевается, что остальные составляющие $p(\tau), s(\tau)$ временного ряда отсутствуют.

Пусть время τ – независимая переменная, тогда оценим функцию $t(\tau)$, используя метод парной регрессии, основанный на аддитивной модели временного ряда:

$$Y(\tau_i) = t(\tau_i) + \varepsilon(\tau_i),$$

где случайные величины $\varepsilon(\tau_i)$ удовлетворяют условиям Гаусса-Маркова:

1) дисперсии δ_i – конечные, одинаковые, независимые от измерений и таковы, что

$$M(\varepsilon(\tau_i)) = 0,$$
$$M(\varepsilon(\tau_i), \varepsilon(\tau_j)) = \begin{cases} \delta^2, & i = j. \\ 0, & i \neq j \end{cases}$$

2) случайные величины $\varepsilon(\tau_i)$ имеют нормальное распределение $N(0, \delta^2)$.

Для того, чтобы определить характер тренда, необходимо выбрать вид функции $t(\tau)$. Перед этим проанализируем графическое представление ряда, т.е. построим диаграмму рассеяния по точкам $\{\tau_i, y_i\}$. С помощью диаграммы рассеяния можно сделать выбор вида функции из представленных ниже.

1. Линейная функция

$$t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \tau$$

используется для представления процессов с постоянной скоростью изменения.

2. Экспоненциальная функция

$$t(\tau) = \beta_0 + e^{\beta_1 \tau}$$

используется для представления процессов, которые характеризуются увеличением значения трендовой составляющей в одинаковое число раз за равные промежутки времени.

3. Полиномиальная функция

$$t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \tau + \dots + \beta_k \tau^k$$

используется для представления процессов, в которых с течением времени тенденция меняется с возрастающей на убывающую (или наоборот).

4. Логарифмическая функция

$$t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\tau)$$

используется для представления процессов, для которых характерно насыщение рынка.

Выбрав вид функции $t(\tau)$, составим уравнение регрессии $\hat{t}(\tau)$, которое зависит от коэффициентов b_0, b_1, \dots, b_k , являющимися оценками коэффициентов $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ функции тренда $t(\tau)$.

Вычислим коэффициенты b_0, b_1, \dots, b_k по методу наименьших квадратов, минимизируя отклонение расчетных значений от фактических:

$$F(b_0, b_1, \dots, b_k) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{t}(\tau_i))^2 \rightarrow \min.$$

Для этого нужно найти частные производные 1 порядка по каждому из коэффициентов $b_i, i = \overline{1, k}$, приравнять к нулю и решить полученную систему из k уравнений.

Получив коэффициенты b_0, b_1, \dots, b_k , возьмем полученное уравнение регрессии $\hat{t}(\tau)$ в качестве оценки для функции тренда $t(\tau)$, которая может быть использована для дальнейшего анализа временного ряда или его прогнозирования.

В результате визуального анализа диаграммы рассеяния, представленной на рисунке 3.1, для определения характера тренда выбраны функции: логарифмическая, степенная, полиномиальная шестой степени.

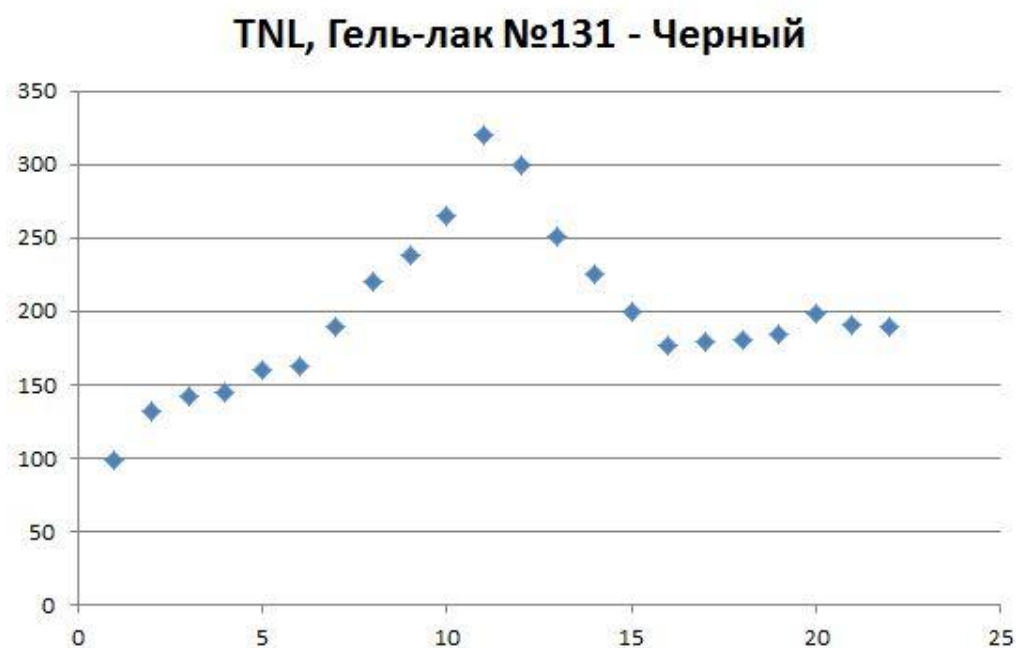


Рисунок 3.1 – Диаграмма рассеяния

С помощью встроенных функций MS Excel найдем коэффициенты уравнений регрессии. Полученные уравнения трендовой составляющей представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Уравнения трендовой составляющей

Модель	Уравнение
Логарифмическая	$34,648 \ln(\tau) + 121,45$
Степенная	$119,12\tau^{0,2144}$
Полиномиальная шестой степени	$-0,0006\tau^6 + 0,0402\tau^5 - 1,0195\tau^4 + 11,945\tau^3 - 65,347\tau^2 + 164,77\tau - 12,783$

3.1.2. Выбор подходящей модели тренда

Независимо от вида и способа построения трендовой модели вопрос о ее выборе и возможности применения в экономико-математической модели

может быть решен только после установления, что модель соответствует данным наблюдения.

Проверка правильности выбранной модели основывается на анализе ряда остатков

$$\varepsilon_i = y_i - \hat{y}_i \quad (i = 1, 2, \dots, n),$$

где \hat{y}_i – расчетное значение неслучайной составляющей временного ряда.

Модель тренда описывает большое количество данных, если остатки

- 1) являются случайными;
- 2) имеют математическое ожидание, которое равно нулю;
- 3) независимы между собой.

1. Случайность ряда остатков проверяется с помощью критерия серий. Сначала выбирается медиана ε_m упорядоченного ряда остатков. Каждому элементу ряда остатков ε_i ставится в соответствие знак «+», если $\varepsilon_i > \varepsilon_m$, и знак «-», если $\varepsilon_i < \varepsilon_m$. Непрерывно идущую последовательность одинаковых знаков принято называть серией. Определяется максимальная длина серии l и число серий v . Остатки считаются случайными на уровне значимости 0,05, если одновременно выполняются два условия

$$l < [3,3(\lg n + 1)],$$
$$v > \left[\frac{1}{2} (n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1}) \right].$$

Для логарифмической модели $l = 9 < 13,5; v = 8 > 7,01$ т.е. ряд остатков является случайным. Для степенной модели $l = 8 < 13,5; v = 7 < 7,01$ т.е. ряд остатков неслучайный. Для полиномиальной модели $l = 10 < 13,5; v = 4 < 7,01$ т.е. ряд остатков неслучайный.

2. Проверка равенства нулю математического ожидания проводится с помощью критерия Стьюдента. Сформулируем две гипотезы.

$$H_0: M(\varepsilon_i) = 0;$$
$$H_1: M(\varepsilon_i) \neq 0, i = 1, 2, \dots, n.$$

Если тренд оценен достаточно точно и математическое ожидание остатков равно нулю, то гипотеза H_0 считается справедливой. В противном случае неслучайная составляющая \hat{y}_i содержит систематическую ошибку.

Возьмем

$$T_\varepsilon = \frac{\bar{\varepsilon}}{S_\varepsilon} \sqrt{n},$$

где $\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n e_i$; $S_\varepsilon = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \bar{\varepsilon})^2}{n-1}}$.

Если T_ε попадает в критическую область

$$\left(-\infty, x_{\text{лев}, \frac{\alpha}{2}}\right] \cup \left[x_{\text{прав}, \frac{\alpha}{2}}, \infty\right),$$

где $x_{\text{лев}, \frac{\alpha}{2}} = -x_{\text{прав}, \frac{\alpha}{2}}$, $x_{\text{прав}, \frac{\alpha}{2}} = t(1 - \alpha, n - 1)$, то H_0 отвергается с уровнем значимости α . $t(1 - \alpha, n - 1)$ определяются через встроенные функции MS Excel. $t(1 - \alpha, n - 1) = \text{СТЮДРАСПОБР}(\alpha; n - 1)$ (рисунок 3.2).

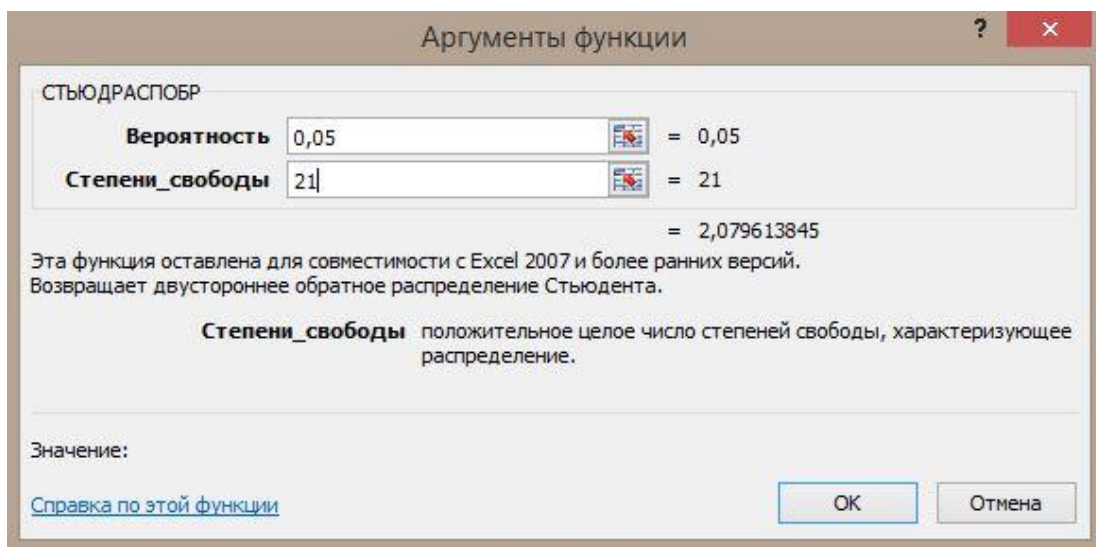


Рисунок 3.2 – Определение границ критической области

Расчетные значения по выбранным трендовым моделям представлены в таблице 3.2. Значение α выберем равным 0,05, тогда интервал будет иметь вид

$$(-\infty; -2,08] \cup [2,08; +\infty).$$

Математическое ожидание равно нулю у логарифмической и степенной трендовых составляющих. У полиномиальной модели математическое

ожидание не равно нулю, следовательно, тренд по ней оценен не достаточно точно, т.е. неслучайная составляющая \hat{y}_i содержит систематическую ошибку.

Таблица 3.2 – Расчетные значения для трендовых моделей

Модель	$\bar{\varepsilon}$	S_{ε}	T_{ε}	Вывод
Логарифмическая	-0,003	45,0354	-0,00041	Не попадает в интервал
Степенная	4,05831	46,56305	0,408804	Не попадает в интервал
Полиномиальная шестой степени	109,5777	188,7743	2,722642	Попадает в интервал

3. Оценка точности трендовой модели определяется с помощью нахождения индекса детерминации. Проверяется оценка близости модельных значений тренда к фактическим уровням ряда.

Введем суммы:

$$Q_e = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{t}_i)^2 ; Q = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2,$$

где $\hat{t}_i = \hat{t}(\tau_i)$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$.

Индекс детерминации $R_t^2 = 1 - \frac{Q_e}{Q}$, $0 \leq R_t^2 \leq 1$ показывает, какая доля изменения временного ряда обусловлена изменением переменной τ , характеризует близость уравнения тренда к исходным данным, которые содержат «нежелательную» случайную составляющую ε .

В случае линейного тренда $t(\tau) = \beta_0 + \beta_1 \tau$ справедливо тождество $R_t^2 = R^2$, где R^2 – коэффициент детерминации линейной регрессии:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{t}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}.$$

Если $R_t^2 \approx R^2$, то справедлива гипотеза H_0 : нелинейную регрессию можно заменить линейной.

Индекс детерминации можно использовать только тогда, когда значения чисел коэффициентов регрессии одинаково. При различных значениях необходимо использовать приведенный индекс детерминации.

Чтобы правильно выбрать уравнение регрессии, необходимо учитывать не только величину R^2 , но и сложность уравнения, которая определяется количеством коэффициентов уравнения. Сложность уравнения можно посчитать с помощью приведенного индекса детерминации

$$\widehat{R}_t^2 = 1 - \frac{(n-1) \cdot Q_e}{(n-m) \cdot Q} = 1 - \frac{(n-1)}{(n-m)} \cdot (1 - R_t^2),$$

где m – число коэффициентов в уравнении регрессии.

Необходимо найти все \widehat{R}_t^2 и выбрать из них наибольшее, которое и соответствует лучшему уравнению регрессии, эти данные представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчетные значения индекса детерминации

Модель	Q_e	R_t^2	\widehat{R}_t^2
Логарифмическая	42591,93685	0,285704128	0,249989334
Степенная	45892,80081	0,230346385	0,191863704
Полиномиальная	1012510,213	-15,98048783	-19,97589673

По проведенным расчетам видно, что полиномиальная модель не подходит для точного описания данных временного ряда. Наиболее точной оказалась логарифмическая модель.

Таким образом, наиболее точной и подходящей моделью тренда будет логарифмическое уравнение вида (рисунок 3.2):

$$Y(\tau_i) = 34,648 \ln(\tau_i) + 121,45.$$

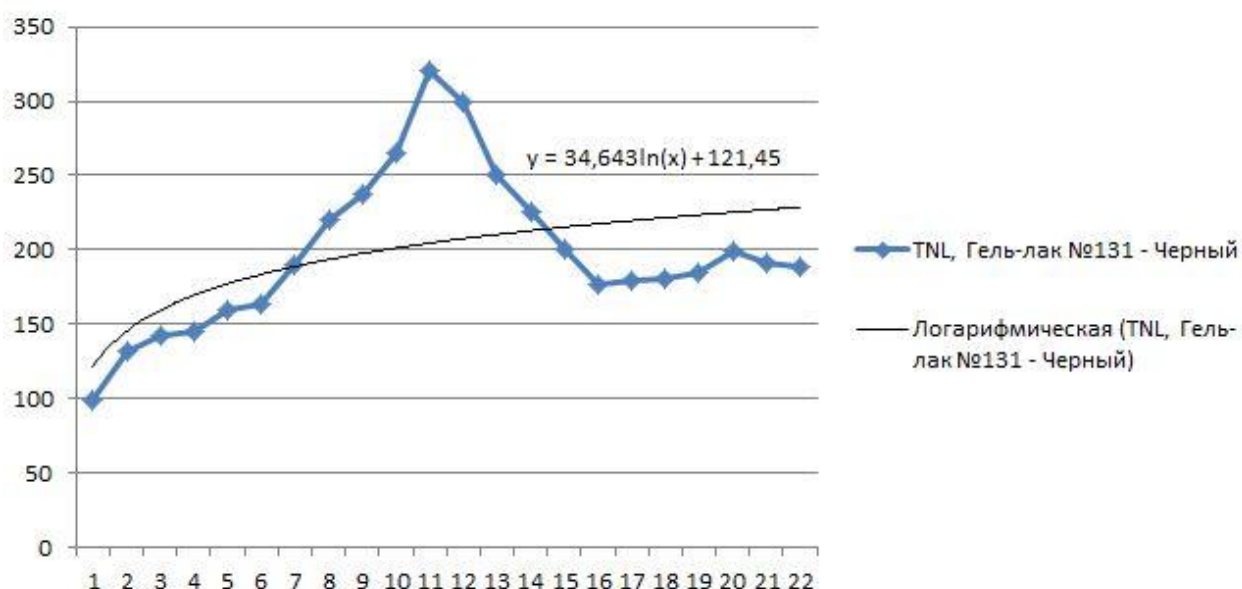


Рисунок 3.2 – Логарифмическое уравнение тренда на графике

3.2. Точечный прогноз по выбранной модели

Точечный прогноз по построенной модели заключается в получении прогнозного значения y_i путем подстановки в уравнение модели момента времени τ_i [20].

Поскольку последнее фактическое значение временного ряда, полученное для 22-го момента времени, найдено в период с июля по декабрь 2018 года, то построим прогноз для 23-го и 24-го моментов времени – с января по июнь и с июля по декабрь 2019 года:

$$Y(23) = 34,648 \ln(23) + 121,45 = 230,0729261,$$

$$Y(24) = 34,648 \ln(24) + 121,45 = 231,5473188.$$

Таким образом, согласно полученной модели тренда в период с января по июнь 2019 года цена на гель-лак TNL черного цвета составит 230 рублей, а в период с июля по декабрь 2019 года его цена составит 231,5.

3.3. Выводы по третьей главе

Технический анализ исследует динамику соотношения спроса и предложения, то есть, изменения цен. Другим его названием является графический анализ, так как он основан на построении разных видов

диаграмм, графиков, изучении показателей открытых позиций, объема торговли и других факторов [13].

С помощью средств технического анализа были определены трендовые составляющие для трех наиболее подходящих моделей. С помощью анализа ряда остатков, лучшей моделью, которая описывает наибольшее количество данных, оказалось логарифмическое уравнение тренда. По полученной модели были определены прогнозные значения цен на январь-июнь 2019 года и июль-декабрь 2019 года.

Построенная модель является не идеальной, имеет погрешность и требует доработки.

Согласно прогнозным значениям, цена на гель-лак TNL черного цвета возрастет, в сравнении с предыдущим годом, но не на много.

Таким образом, предприниматель будет заранее знать, какая цена на гель-лак ожидается в следующем году. Основываясь на прогнозные значения, он сможет установить цену ниже, чтобы повысить продажи и устранить конкурентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате написания выпускной квалификационной работы, были изучены и применены методы эконометрического анализа.

В первой главе были изучены теоретические аспекты эконометрического анализа, был проведен маркетинговый анализ рынка косметических продуктов и выбраны статистические критерии и коэффициенты, которые использовались в следующих главах.

Во второй главе было построено уравнение множественной регрессии для определения влияния двух факторов на цену гель-лаков на текущий момент времени. Проведен анализ мультиколлениарности, в ходе которого выяснилось, что мультиколлениарность отсутствует. Также было обнаружено отсутствие автокорреляции уравнения регрессии.

В третьей главе были спрогнозированы цены на гель-лак с помощью технического анализа. Для этого были определены несколько моделей тренда, выбрана подходящая модель, по которой мы и строили прогноз.

По результатам теоретических и практических эконометрических исследований можно сделать следующие выводы.

С помощью маркетингового анализа рынка были выявлены сильные и слабые стороны компании ООО «Маркетплейс» и проведен анализ конкурентов.

В результате анализа цен на гель-лаки было построено уравнение множественной регрессии

$$y = 131,06 + 9,17x_1 + 40,27x_2.$$

Были выбраны две качественные характеристики, влияющие на цену гель-лаков: объем флакона и страна-производитель. С помощью регрессионного анализа было выявлено, что объем флакона незначительно влияет на цену, а наиболее важной характеристикой оказалась страна-производитель. Это объясняется тем, что в цену включаются затраты на доставку товара из-за границы.

Технический анализ показал, что лучшей трендовой моделью, которую можно использовать для прогноза, оказалось логарифмическое уравнение тренда

$$(\tau_i) = 34,648 \ln(\tau_i) + 121,45.$$

Из трех наиболее подходящих моделей, коэффициент детерминации у логарифмического уравнения оказался больше всех. С помощью полученной модели был сделан прогноз на предстоящий год, а именно на январь-июнь 2019 года и июль-декабрь 2019 года. Прогнозные значения показали, что цена будет расти, но незначительно.

Таким образом, согласно проведенному техническому анализу, цена на гель-лак TNL черного цвета составит:

Январь-июнь 2019 года – 230 рублей;

Июль-декабрь 2019 года – 231,5 рублей.

Результаты проведения всех исследований могут быть использованы компаниями для выставления цен на гель-лак ниже, чем у конкурентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев В.Н. Анализ временных рядов и прогнозирование: учебник / В.Н. Афанасьев, М.М. Юзбашев. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 320 с.
2. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 228 с.
3. Берндт Э.Р. Практика эконометрики. Классика и современность / Э. Р. Берндт. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 863 с.
4. Воскобойников Ю. Е. Эконометрика в Excel : учеб. пособие. Ч. 2. Анализ временных рядов / Ю. Е. Воскобойников ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2008. – 152 с.
5. Герасимов Б.И., Коновалова Т.М., Саталкина Н.И., Терехова Г.И. Маркетинговый анализ: Учебное пособие – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 88 с.
6. Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Т.В., Бабаева И.В., Михайлов Б.А. Эконометрика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
7. Елисеева И.И., Юзбашев М.М. Е51 Общая теория статистики: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 656 с.
8. Зеткина О.В. Эконометрические методы исследования и прогнозирования экономических процессов: учебное пособие / О. В. Зеткина; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль : ЯрГУ, 2007. – 144 с.
9. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов / Под ред. Проф. Н.Ш. Кремера. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 311с.
10. Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: Учеб. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2004. – 576 с.

11. Подкорытова О. А. Анализ временных рядов : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. – М. : Издательство Юрайт, 2017. — 266 с.
12. Садовникова Н.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. / Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова. – М.: Изд. центр ЕАОИ, 2009, – 264 с.
13. Семенова Е.Г., Смирнова, М.С. Основы эконометрического анализа: учебное пособие / Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова; ГУАП. – СПб., 2006. – 72 с.
14. Тимофеев В.С. Эконометрика : учебник для академического бакалавриата / В. С. Тимофеев, А. В. Фаддеенков, В. Ю. Щеколдин. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 328 с.
15. Фёрстер Э., Рёнц, Б. Методы корреляционного и регрессионного анализа: руководство для экономистов. Перевод с немецкого и предисловие В. М. Ивановой. — М.: Финансы и статистика, 1983. — 304 с.
16. Шанченко Н.И. Лекции по эконометрике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» / Н.И. Шанченко – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 139 с.
17. Ямпольская Д. О. Маркетинговый анализ: технология и методы проведения: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Д. О. Ямпольская, А. И. Пилипенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 268 с.
18. Автокорреляция - <https://www.e-reading.club> (дата обращения – 24 апреля 2019).
19. Автокорреляция для множественного уравнения регрессии - <https://math.semestr.ru> (дата обращения 5 мая 2019).
20. Методы корреляционного и регрессионного анализа - <https://studme.org> (дата обращения 10 мая 2019).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 - Исходные данные для анализа

Номенклатура	Цена	Объем(мл)	Страна
TNL, Гель-лак №131 - Черный	189	10	1
Haruyama, Гель-лак №02	250	8	2
ruNail, INDI laque - Гель-лак №3096	165	9	3
Uskusi, Гель-лак №02	250	8	2
Elsa Professional, Гель-лак Shine line №002	420	15	4
Uno, Гель-лак Black - Черный №002	590	12	4
PNB, Гель-лак цвет №023 Dark black	330	8	5
Kodi, Гель-лак №100 BW	470	8	6
Diva, Gel color - Гель-лак №002	550	15	7
Bluesky, Гель-лак - 5 Second №02	199	8	4
Masura, Гель-лак Black Rubber №298-06 Черный Каучук	299	6,5	3
Vogue Nails, Гель-лак - Черный властелин №102	350	10	3

Продолжение таблицы А.1

Lunail, Гель-лак - Мистический агат №60	390	10	3
Grattol, Гель-лак Black №02	299	9	7
Rio Profi, Гель-лак каучуковый - Черный №02	299	7	3
Nail Passion, Гель-лак - Король ночи 1001	350	10	3
Klio Professional, Гель-лак №53	400	12	3
Tartiso, Гель-лак - Classic TCL-12	350	10	4
Monami, Гель-лак №310	280	12	3
Beauty-free, Гель-лак BF06-8	249	8	3
RockNail, Гель-лак - Basic №104 «Dark Of Night»	380	10	3
Beautix, Гель-лак №702	590	8	8
InGarden So Naturally, цвет №28 Черная ночь	495	11	5
CND, Гель-лак - Black Pool №018	1010	7,3	5
Nail Republic, Гель-лак - Черный №100	350	10	3
NeoNail, Гель-лак - Pure Black №2996-7	580	7,2	7
MASU MASU, Гель-лак - Ночь №M075	149	8	3

Окончание таблицы А.1

Adore Professional, Гель-лак №101 - Черный	380	7,5	5
Rio, Гель-лак для ногтей №099	135	6	3
ZEON, Гель-лак для ногтей - Classic №022	330	10,2	3
ROXY Nail Collection, Гель-лак - Черная пантера №001	400	10	3
PUF, Гель-лак Eco Color №055	320	10	1
Lovely, Гель-лак №066	490	12	3
Jessnail, Гель-лак Berry Bar №108	238	7	3
Aurelia, Гель-лак для ногтей Gellak №27	250	10	8
Coocla, Future gel polish - Гель-лак Ex`s Heart №CPO-017	500	6	3
OXXI, UV/LED Gel Polish - Гель-лак №056	525	8	5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 - Исходные данные для анализа

TNL, Гель-лак №131 - Черный	период
99	январь-июнь 2008
132	июль-декабрь 2008
142	январь-июль 2009
145	июль-декабрь 2009
160	январь-июнь 2010
163	июль-декабрь 2010
190	январь-июнь 2011
220	июль-декабрь 2011
238	январь-июнь 2012
265	июль-декабрь 2012
320	январь-июнь 2013
300	июль-декабрь 2013
251	январь-июнь 2014
225	июль-декабрь 2014
200	январь-июнь 2015
177	июль-декабрь 2015
179	январь-июнь 2016
181	июль-декабрь 2016
185	январь-июнь 2017
199	июль-декабрь 2017
191	январь-июнь 2018
189	июль-декабрь 2018