Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Факультет компьютерных наук

Образовательная программа: Программная инженерия

Работу выполнил:

студент 2 курса

Артемьев Александр Вячеславович

Преподаватель:

Грачёва Светлана Сергеевна

Отчет по Домашнему заданию №2

«Двумерные данные»

по майнору «Прикладной статистический анализ»

«Статистические методы анализа двумерных данных на примере исследования зависимости количества зарегистрированных преступлений в субъектах Российской Федерации от средних расходов на алкогольную продукцию, табачные изделия и наркотики за 2022 год»

Содержание

Оглавление

[1. Введение 3](#_Toc152563664)

[1.1 Актуальность темы исследования 3](#_Toc152563665)

[1.2 Обоснование выбора темы 3](#_Toc152563666)

[1.3 Цели исследования 3](#_Toc152563667)

[1.4 Задачи исследования 3](#_Toc152563668)

[1.5 Гипотезы 4](#_Toc152563669)

[2. Используемые показатели для анализа 5](#_Toc152563670)

[2.1 Список используемых показателей для анализа 5](#_Toc152563671)

[2.2 Описание показателей, выбранных для исследования 5](#_Toc152563672)

[3. Выбор актуальных данных 5](#_Toc152563673)

[4. Исследование выбранных данных на выбросы 6](#_Toc152563674)

[5. Корреляционный анализ 7](#_Toc152563675)

[6. Регрессионный анализ 10](#_Toc152563676)

[6.1 Линейная модель 10](#_Toc152563677)

[6.2 Гиперболическая модель 12](#_Toc152563678)

[6.3 Степенная модель 14](#_Toc152563679)

[6.4 Сравнение построенных моделей 15](#_Toc152563680)

[7. Общие выводы по работе 16](#_Toc152563681)

[8. Список литературы 16](#_Toc152563682)

[9. Используемые информационные источники 16](#_Toc152563683)

[10. Приложения 17](#_Toc152563684)

# Введение

## Актуальность темы исследования

С течением времени изменяется уровень преступности и появляются новые виды правонарушений, что оказывает огромное влияние на различные сферы общества:

* Заболеваемость и смертность населения
* Экономические кризисы и спад производства
* Материальный и моральный вред, причиненный обществу
* Падение качества жизни населения

Исследование зависимостей между социально-экономическими показателями и уровнем преступности в регионах Российской Федерации является актуальным и необходимым, ведь нахождение факторов, объясняющих целую структуру правонарушений, поможет разработать эффективные меры по снижению количества преступлений. Что напрямую окажет положительное влияние на все общество в целом. Исследование проводится на данных за 2022 год, что добавляет актуальности работе.

## Обоснование выбора темы

Такое исследование может быть полезным для разработки государственной политики в области контроля за распространением алкоголя, табака и наркотиков, а также для оптимизации деятельности правоохранительных органов в различных регионах России. Статистический анализ данных позволит выявить возможные связи между рассматриваемыми показателями. Данная тема имеет практическую значимость и может быть полезной для различных заинтересованных сторон, включая правоохранительные органы, государственные органы и общественные организации.

## Цели исследования

* Выявление возможной связи между уровнем потребления алкоголя, табака и наркотиков и количеством зарегистрированных преступлений в субъектах Российской Федерации.

## Задачи исследования

* Выбрать актуальные данные по уровню преступности в субъектах РФ
* Выбрать актуальные данные по расходам на алкоголь, табачные изделия и наркотики в субъектах РФ
* Найти аномальные значения в выбранных данных
* Провести корреляционный анализ, для установления характера связи признаков
* Построить двумерные регрессионные статистические модели и выявить оптимальную, найти МНК-оценки для построенных моделей.
* Сделать вывод по проведенному исследованию, обобщить результаты, подтвердить или опровергнуть гипотезы, сформированные в начале работы.

## Гипотезы

* Существует сильная положительная связь между признаками
* В наиболее развитых субъектах, исследуемая связь будет меньше,
* Увеличение потребления алкоголя, табака и наркотиков может привести к увеличению преступности.
* Линейная модель не будет оптимальной из рассматриваемых в работе

# Используемые показатели для анализа

## Список используемых показателей для анализа

В данном исследовании используются два признака:

1. Средние расходы на алкогольную продукция, табачные изделия и наркотики, за 2022 год, % (независимая переменная)
2. Зарегистрировано преступлений на 10000 чел., за 2022 год, (результативный)

## Описание показателей, выбранных для исследования

Выбранный показатель в качестве независимой переменной – средние расходы на алкоголь, табак и наркотики.

* Показатель характеризует какой процент расходов уходит на алкоголь, табачные изделия и наркотики в среднем по населению субъекта.
* Единица измерения – средний процент расходов на алкоголь, табак и наркотики в субъекте РФ.
* Количественные дискретные данные

Выбранный показатель в качестве результативного признака – уровень преступности.

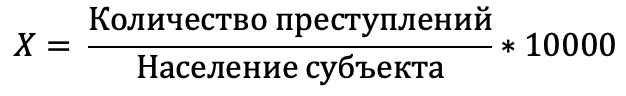
* Показатель характеризует количество документально зарегистрированных преступлений на 10000 человек населения в данном субъекте РФ.
* Единица измерения - количество преступлений на 10000 человек населения рассматриваемого субъекта.
* Количественные дискретные данные.

Было принято решение использовать именно этот относительный, а не абсолютный, показатель для исследования уровня преступности. Для абсолютного показателя – количество преступлений, проводимое исследование нецелесообразно, так как для двух субъектов с существенным отличием в населении, существенно бы отличался уровень преступности, а зависимый признак мог быть одинаковый, так как он относительный и измеряется в процентах.

# Выбор актуальных данных

К сожалению, не удалось найти открытых источников с актуальными данными по уровню преступности на 10000 человек, поэтому было принято решение взять уже рассматриваемые ранее данные с сайта государственной прокуратуры Российской Федерации[[1]](#Преступность) по количеству преступлений и данные с сайта Федеральной службы государственной статистики по численности населения[[3]](#Население) и объединить их в таблицу 1([Приложение 1](#Приложение1)) , затем заполнить столбец таблицы искомого признака. Для этого достаточно для каждого субъекта подставить значения в формулу:

Формула . Количество преступлений на 10000 чел. населения



После чего мы формируем таблицу 2 со значениями нашего признака – уровня преступности и со значениями результативного признака [(Приложение 2).](#Приложение2) Данные результативного признака взяты с сайта Федеральной службы государственной статистики[[2](#Расходы)] по доходам, расходам и потреблению домашних хозяйств в 2022 году .

# Исследование выбранных данных на выбросы

Первым этапом исследования на выбросы было построение корреляционного облака (рис.1) и его анализ.

Рисунок 1. Корреляционное облако

Визуализируя исходные данные в виде точечной диаграммы, становится легче их анализировать. По первоначальному анализу рис. 1 без коэффициента корреляции можно сделать следующий вывод: связь между коэффициентами определенно есть, но эта слабая связь. Примерно 60 % точек сконцентрировано вблизи линии тренда, и значительная часть наблюдений хаотично располагается на графике, множество точек беспорядочно распределены в прямоугольнике с расходами от 2 до 4 % и количеством преступлений от 100 до 200 на 10000 чел.

Было принято решение избавиться от выбросов, рассматривая субъекты по федеральным округам. Для этого были сгруппированы субъекты РФ по округам и составлены таблицы 3 – 10 ([Приложение 3](#Приложение3)) . В каждой таблице представлена информация о субъектах в рассматриваемом федеральном округе его значении уровня преступности в 1 столбце и значение расходов во 2 столбце. Значение не из таблицы, выделенное цветом – коэффициент корреляции.

Далее я исключил из дальнейшего рассмотрения округа с очень слабой корреляцией (коэффициент корреляции <0.1). Отсутствие связи с изучаемым признаком может возникнуть по нескольким причинам.

1) На преступность влияет очень много факторов: высокий уровень безработицы, расслоение населения по имущественному признаку, сохранения значительного числа негативных фоновых явлений, в частности, проституции, бродяжничества, игромании, алкоголизма; интенсивная миграция и другие. Поэтому в крупнейших федеральных округах: Центральном и Северо-Западном влияние рассматриваемого коэффициента может не быть так сильно заметно, о чем говорит коэффициент корреляции близкий к 0, поэтому нет смысла рассматривать эти округа в дальнейшем.

2) Также округу может быть свойственна преступность, не зависящая от рассматриваемого фактора, так, например, в Сибирском округе имеет большой удельный вес коррупционная преступность и преступность экономической направленности, налоговые преступления, преступления в финансовой кредитной сфере.

Сибирский, Центральный, Северо-Западный федеральные округа в дальнейшем не будут рассматриваться. Итоговые данные сформированы в таблице 11([Приложение 4](#Приложение4)).

# Корреляционный анализ

Для проведения корреляционного анализа, сначала построим корреляционное облако и исследуем его (рис. 2)

Рисунок . Корреляционное облако, для новых данных

Здесь намного сильнее заметна связь между показателями, наблюдения сконцентрированы вдоль линии тренда, понятно, что есть точки, которые выбиваются из тренда, что может нам говорить не о сильной, скорее о средней связи, и корреляционный коэффициент должен быть около 0,65 - 0,75, причем положительный (следует из направления линии тренда). После избавления от выбросов мы пришли от хаотично разбросанного набора точек, к структурированному массиву наблюдений со средней связью. Следующим шагом найдем коэффициент корреляции. Для этого построим таблицу со вспомогательными данными ([Приложение 5](#Приложение5)), затем воспользуемся формулой 2 и найдем среднеквадратическое отклонение по каждой переменной X (средние расходы) и Y (уровень преступности).

Формула 2. Среднеквадратическое отклонение

Получим значения соответственно Sx = 1,133 и Sy = 41,439. Осталось найти сам коэффициент корреляции по формуле 3. r = 0,63.

Формула 3. Коэффициент корреляции

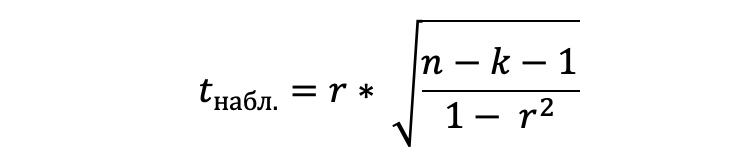
Теперь проверим значимость (для уровня значимости 0.05) найденного коэффициента. Сформулируем две гипотезы.

H0 – связь между признаками X и Y отсутствует

H1 – связь между признаками X и Y присутствует

Для проверки гипотезы найдем tнабл. По формуле 4:

Формула 4. Расчетное значение t-критерия Стьюдента



Где n = 46 – количество наблюдений, k = 1 - количество факторных признаков, число степеней свободы = n – k – 1 = n – 2. Получаем расчетное значение t – критерия = 5,38. Табличное значение t-критерия при уровне значимости = 0.05 и числе степеней свободы = 44 можно найти в файле с математико-статистическими таблицами [[4]](#таблицы). Стоит заметить, что при увеличении числа степеней свободы табличное значение критерия уменьшается, то есть t (40,0.05)>t (44,0.05)>t (60,0.05). Значит табличное значение зажато между числами: 2.021>t (44,0.05)>2.000. Отсюда следует что расчетное значение t – критерия оказывается больше табличного и коэффициент корреляции признается значим.

Выводы:

Построив диаграмму рассеивания, мы сделали предположение о наличии средней связи между двумя величинами. Коэффициент оказался чуть меньше, чем в предположении, но раз 0.5<r <0.7 наблюдается положительная средняя связь между рассматриваемыми показателями. После удостоверились в том, что найденный коэффициент значим с вероятностью 0.95(1 – 0.05). Если понизить уровень значимости до 0.001, то наш коэффициент = 5.38>3.551, то есть с вероятностью 0.999 коэффициент корреляции будет значим, на практике видимо почти всегда.

Результаты о наличии корреляционной связи между признаками приводят к необходимости более подробно изучить эту связь и построить модель аппроксимации.

Уровень преступности действительно зависит от уровня расходов, выделяемых на алкоголь, табачные изделия и наркотики причем довольно существенно раз связь средняя. Но видимо есть множество других факторов, которые влияют на уровень преступности, раз связь не сильная.

# Регрессионный анализ

## Линейная модель

Для построения линейной регрессионной модели, использую те же обозначения X для независимой переменной и Y для результативного признака.

1. Найдем средние значения для X и Y: Xcp. = 2.75 и Ycp. = 133.004.
2. После чего вычислим вспомогательные данные столбцы таблицы 13([Приложение 6](#Приложение6)) X\*Y, X-Xcp., (X-Xcp.) ^2.
3. Найдем (XY)cp. = 385.319 и Xcp. \* Ycp. = 365.715.
4. Последним шагом нашли дисперсию как среднее значение столбца (X-Xcp.) ^2 = 1.284.

Следующий этап – расчет коэффициентов регрессии по формулам 5 и 6:

Формула 5. Свободный член уравнения линейной модели

Формула 6. Старший коэффициент уравнения регрессии

Получили b1 = 23.049 и b0 = 69.628. Уравнение модели имеет следующий вид:

Уравнение 1. Линейная регрессионная модель

Коэффициент детерминации - доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая рассматриваемой моделью. Для модели линейной регрессии с одним признаком **x** коэффициент детерминации равен квадрату обычного коэффициента корреляции между **y** и **x.** R2 = r^2 = 0.63 \* 0.63 = 0.397. Коэффициент детерминации является показателем устойчивости модели, чем он выше, тем лучше модель.

Свободный член b0 = 69.628 показывает средние расходы на алкоголь, табачные изделия и наркотики при уровне преступности = 0. Значения коэффициента b1 показывает на сколько единиц в среднем изменится уровень преступности(Y) при изменении средних расходов(X) на 1%.

Для построения линейной модели рассчитываем столбец Yрегр. В таблице со вспомогательными данными ([Приложение 6](#Приложение6)). Построенная модель представлена на рисунке 3.

Рисунок 3. Линейная регрессионная модель

Следующим шагом рассчитываем МНК-оценку по формуле 7:

Формула 7. МНК-оценка

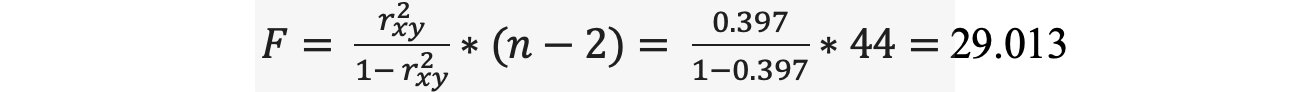
S = 32.805. На данном этапе трудно сделать вывод по найденной МНК - оценке, так как она напрямую зависит от значений y, то есть если бы мы все y умножили на константу, то S тоже умножилась на эту константу, таким образом даже если бы линия достаточно хорошо аппроксимировала данные, но данные имели большое значение мы получили такое же значение коэффициента. Следующий этап – проверка значимости уравнения регрессии. Формулируем гипотезы:

H0 – уравнение регрессии не значимо

H1 – уравнение регрессии значимо

Определим расчетный F-критерий Фишера по следующей формуле:

Формула 8.F-критерий Фишера



Теперь находим t критическое в таблице распределения Фишера-Снедекора, для 46(число степеней свободы = 44) элементов выборки оно будет зажато между: t(30)>t(44)>t(60), то есть 4.17>t(44)>4. Значит для F – критерия расчетного = 29.013>4.17, уравнение регрессии значимо с вероятностью ошибки 0.05 – уровень значимости.

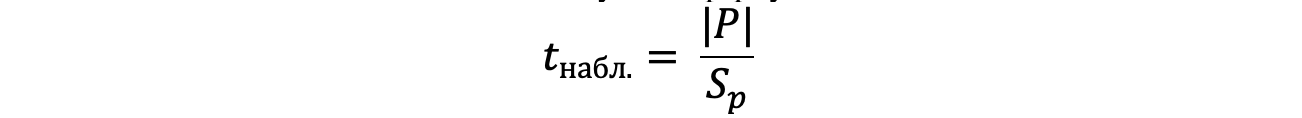
Проверка значимости коэффициента уравнения регрессии. Формулируем гипотезы:

H0 – коэффициент регрессии не значим

H1 – коэффициент регрессии значим

Мы можем найти tнабл. по следующей формуле:

Формула 9. t-критерий расчетный



Где P значение параметра, а Sp – cстандартное отклонение параметра. Но на самом деле мы получим такое же значение, что при расчете tнабл. для проверки значимости коэффициента корреляции = 5.386. tкрит. будет также находится по таблице Стьюдента и будет зажато между 2.021 и 2, где каждое значение меньше 5.386. Приходим к выводу что коэффициент регрессии значим.

Вывод по линейной модели:

Модель линейной регрессии слабо приближает реальные данные. Это можно понять как из построенной точечной диаграммы, где множество наблюдений находятся далеко от линии тренда, так и с помощью коэффициента детерминации = 0.397<0.5. Модель считается достаточно хорошей при коэффициенте>0.8. У нас же коэффициент почти в два раза меньше допустимой нижней границы. Если бы линейная модель достаточно точно аппроксимировала наши данные, это означало бы, что между X и Y линейная зависимость и коэффициент корреляции был бы достаточно высокий 0.85 - 1, наш же коэффициент 0.63. Как само уравнение регрессии так и его коэффициент оказались значимы.

## Гиперболическая модель

Для построения гиперболической модели, понадобилось рассчитать определенные вспомогательные данные([Приложение 7](#Приложение7)) в следующем порядке:

1. Сначала выполнили замену z = 1/x, то есть задача свелась к нахождению линейной регрессии для Z и Y.
2. Затем нашли средние значения Z и Y, которые равны соответственно 0.843 и 133.004
3. Построили столбец ZY и соответственно нашли среднее значений этого столбца = 58.509.
4. Зная Zcp., построили столбцы (Z-Zcp.) и (Z-Zcp.) ^2.
5. Последним шагом нашли дисперсию = 7.159 и произведение Zcp. \* Ycp. = 112.079

Следующий этап - расчет коэффициентов регрессии, используя формулы 10 и 11:

Формула 10. Старший коэффициент при уравнении гиперболической модели

Получили b1 = -7.483 и b0 = 139.309. Коэффициент детерминации также равен квадрату коэффициенту корреляции = 0,48315^2 = 0,233.(коэффициент корреляции расчитвается для столбцов Z и Y) После чего выполним обратную замену X = 1/Z и получим уравнение гиперболической модели Уравнение модели имеет следующий вид:

Формула 11. Свободный член в уравнение гиперболической модели

Уравнение 2. Уравнение гиперболической модели

На рисунке 4 отображена гиперболическая регрессионная модель:

Рисунок 4. Гиперболическая регрессионная модель

Далее вычислим МНК-оценку по формуле 12, S = 36,281

## Степенная модель

Формула 12. МНК-оценка

Для построения степенной модели, понадобилось рассчитать определенные вспомогательные данные([Приложение 8](#Приложение8)) в следующем порядке:

1. Сначала выполнили замену x1 = log x и y1 = log y, то есть задача свелась к нахождению линейной регрессии для X1 и Y1.
2. Затем нашли средние значения X1 и Y1, после чего построили столбец X1Y1 и соответственно нашли среднее значений этого столбца.
3. Зная X1cp. Построили столбцы (X1-X1cp.) и (X1-X1cp.) ^2.
4. Последним шагом нашли дисперсию и произведение X1cp.\* Y1cp.

Следующий этап - расчет коэффициентов регрессии, используя формулы 13 и 14:

Формула 13. Старший коэффициент в уравнении регрессионной модели

Формула 14. Свободный член в уравнении регрессии

Получили b1 = 0.522 и b0 = 78.873. Коэффициент детерминации также равен квадрату коэффициенту корреляции = 0,8529^2 = 0,727.(коэффициент корреляции расчитвается для столбцов X1 и Y1) После чего выполним обратную замену X = 10^(X1) и Y = 10^(Y1) и получим уравнение степенной модели, рисунок 6:

Рисунок .Степенная регрессионная модель

Далее вычислим МНК-оценку по формуле 15, S = 30,696

## Сравнение построенных моделей

В следующий таблице приведены данные для сравнения построенных моделей аппроксимации:

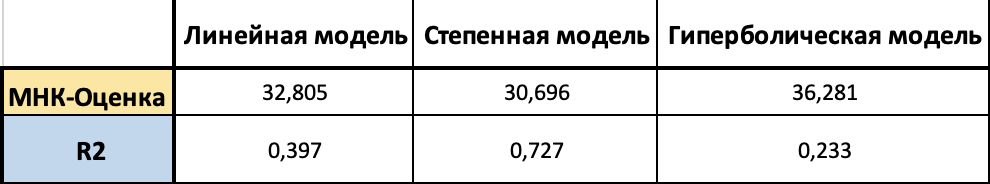


Рисунок . Сравнение МНК-оценки и коэффициента детерминации

Для построения нелинейных регрессионных моделей (в частности, степенной и гиперболической) вычисления можно свести к построению линейной модели с помощью замены переменных. После построения моделей методом линеаризации я вычислил МНК - оценку для каждой модели. Сравнив полученные результаты, можно сделать выводы: Самая оптимальная и устойчивая модель оказалась Степенная так как она имеет наименьшее значение в МНК оценке и наибольший показатель R2 соответственно. Анализируя графики построенных аппроксимаций, можно заметить, что каждая модель приближается почти к линии на интервале от 2 до 4 % расходов на алкоголь, табачные изделия и наркотики. Поэтому существенное отличие построенных моделей заключается в точности приближений значений вне этого интервала, и как можно заметить из графика у степенной функции это точность больше других. Гипербола с точки зрения оптимальности и устойчивости занимает последнее место среди 3 претендентов (наибольший МНК и наименьший R2), вне интервала (2,4) крайние значения находятся суммарно дальше, чем у линейной и степенной. Проблема линейной модели, заключалась в том, что сложно приблизить все значения выборки в одну линию, с этой точки зрения степенная модель оптимальнее. Коэффициент детерминации у степенной примерно в 1,75 раз больше, чем у линейной модели, тем самым проделанная работа привела к нахождению более подходящей модели аппроксимации.

# Общие выводы по работе

Я выбрал актуальные данные по населению субъектов РФ и количеству преступлений по субъектам РФ, после чего рассчитал количество преступлений по субъектам РФ на 10000 населения. После чего исследовал зависимость уровня преступности от средних расходов на алкоголь, табачные изделия и наркотики. Первым этапом произошел анализ выборки на выбросы, после чего были удалены Сибирский, Северо-Западный и Центральный федеральные округа, на этом этапе подтверждается гипотеза о слабой связи для наиболее развитых городов. Убрав выбросы, провел корреляционный анализ, где была установлена средняя положительная связь, чем подтверждается гипотеза об увеличении преступности при увеличении расходов на алкоголь, табак и наркотики и опровергается гипотеза о сильной связи между признаками. Можно сделать вывод о существовании других факторах, влияющих на уровень преступности. Коэффициент корреляции оказался значимым. Последний этап был построение регрессионных моделей, сравнивая МНК-оценки и коэффициент детерминации приходим к выводу, что лучшая из рассматриваемых моделей является степенная, а худшая гиперболическая. Подтвердилась гипотеза о линейной модели, действительно при лучшей модели аппроксимации – линейной, не будет других факторов, от которых зависит преступность, что, очевидно, неверно.

# Список литературы

Статистика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. С. Мхитарян [и др.] ; под ред. В. С. Мхитаряна. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 250 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5591-0. — Режим доступа : https://biblio-online.ru/viewer/C6BE26A0-4B8E-47F4-B5F0-7388CCEBF6E0/statistika-v-2-ch-chast-1#page/1

# Используемые информационные источники

1. Сайт Государственной прокуратуры Российской Федерации :

<https://epp.genproc.gov.ru/web/gprf/activity/crimestat>

1. Федеральная служба государственной статистики: Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств в 2022 году

<https://rosstat.gov.ru/bgd/regl/b22_102/Main.htm>

1. Федеральная служба государственной статистики: Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям

<https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282>

1. Математико-статистические таблицы <https://docs.google.com/document/d/17-MRyhmovzDaGOz6qavIwCCN6vNzcMvD/edit>

# Приложения

Приложение 1

Таблица 1. Нахождения количества преступлений на 10000 человек субъекта РФ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Субъект РФ** | **Зарегистрировано преступлений ,шт.** | **Численность населения преступлений ,шт** | **Зарегистрировано преступлений на 10000 чел., за 2022 год** |
| Амурская область | 16253 | 772525 | 210,388 |
| Республика Алтай | 4586 | 221559 | 206,988 |
| Еврейская автономная область | 3164 | 153831 | 205,680 |
| Республика Бурятия | 19955 | 982629 | 203,078 |
| Забайкальский край | 20816 | 1043467 | 199,489 |
| Республика Тыва | 6619 | 332609 | 199,002 |
| Республика Карелия | 11850 | 603067 | 196,496 |
| Республика Коми | 14797 | 803477 | 184,162 |
| Челябинская область | 62844 | 3418606 | 183,829 |
| Новгородская область | 10615 | 586129 | 181,103 |
| Кемеровская область | 47071 | 2604272 | 180,745 |
| Приморский край | 33604 | 1863011 | 180,375 |
| Республика Хакасия | 9493 | 528338 | 179,677 |
| Сахалинская область | 8511 | 484177 | 175,783 |
| Камчатский край | 5450 | 312704 | 174,286 |
| Томская область | 18578 | 1068304 | 173,902 |
| Тверская область | 21352 | 1230190 | 173,567 |
| Магаданская область | 2386 | 137767 | 173,191 |
| Алтайский край | 39177 | 2268179 | 172,724 |
| Чукотский автономный округ | 853 | 50040 | 170,464 |
| Новосибирская область | 46814 | 2780292 | 168,378 |
| Курганская область | 13456 | 805510 | 167,049 |
| Мурманская область | 12075 | 724452 | 166,678 |
| Удмуртская Республика | 24583 | 1484460 | 165,602 |
| Хабаровский край | 21312 | 1298978 | 164,067 |
| Иркутская область | 37867 | 2357134 | 160,648 |
| Смоленская область | 14611 | 909856 | 160,586 |
| Пермский край | 41027 | 2556852 | 160,459 |
| Красноярский край | 45561 | 2849169 | 159,910 |
| Архангельская область | 16786 | 1069782 | 156,910 |
| Ненецкий автономный округ | 686 | 44540 | 154,019 |
| Вологодская область | 17411 | 1139499 | 152,795 |
| Тюменская область | 23591 | 1552148 | 151,989 |
| Самарская область | 47060 | 3131720 | 150,269 |
| Кировская область | 18519 | 1234780 | 149,978 |
| Ярославская область | 18368 | 1227383 | 149,652 |
| Ленинградская область | 28569 | 1911586 | 149,452 |
| Волгоградская область | 36031 | 2449781 | 147,078 |
| Калужская область | 14656 | 1012844 | 144,701 |
| Псковская область | 8714 | 613356 | 142,071 |
| Тамбовская область | 13799 | 980984 | 140,665 |
| Ростовская область | 57246 | 4153763 | 137,817 |
| Краснодарский край | 77125 | 5687378 | 135,607 |
| Республика Татарстан | 52189 | 3886395 | 134,286 |
| Воронежская область | 30460 | 2287678 | 133,148 |
| Костромская область | 8188 | 620776 | 131,899 |
| Республика Саха (Якутия) | 13000 | 992115 | 131,033 |
| Республика Башкортостан | 50751 | 4001678 | 126,824 |
| Нижегородская область | 39404 | 3144254 | 125,321 |
| Липецкая область | 13940 | 1113680 | 125,171 |
| Курская область | 13448 | 1083584 | 124,107 |
| Саратовская область | 29200 | 2360959 | 123,679 |
| Калининградская область | 12645 | 1027678 | 123,044 |
| Владимирская область | 16254 | 1323659 | 122,796 |
| Омская область | 23074 | 1879548 | 122,764 |
| Свердловская область | 51822 | 4264340 | 121,524 |
| Ставропольский край | 33569 | 2780204 | 120,743 |
| Ивановская область | 11791 | 976918 | 120,696 |
| Ямало-Ненецкий автономный округ | 6657 | 552117 | 120,572 |
| Севастополь | 6269 | 522057 | 120,083 |
| Ханты-Мансийский автономный округ | 20376 | 1702240 | 119,701 |
| Астраханская область | 13062 | 1114322 | 117,219 |
| Республика Северная Осетия-Алания | 8065 | 688124 | 117,203 |
| Санкт Петербург | 62971 | 5377503 | 117,101 |
| Брянская область | 13549 | 1168771 | 115,925 |
| Орловская область | 8243 | 714094 | 115,433 |
| Республика Марий Эл | 7741 | 671455 | 115,287 |
| Оренбургская область | 21742 | 1924578 | 112,970 |
| Тульская область | 15826 | 1432570 | 110,473 |
| Республика Крым | 20779 | 1896393 | 109,571 |
| Москва | 138180 | 12635466 | 109,359 |
| Чувашская Республика | 12730 | 1198429 | 106,222 |
| Республика Мордовия | 8107 | 770673 | 105,194 |
| Пензенская область | 13274 | 1274062 | 104,186 |
| Ульяновская область | 12159 | 1203969 | 100,991 |
| Республика Калмыкия | 2693 | 267756 | 100,577 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 4436 | 464219 | 95,558 |
| Московская область | 74054 | 7768878 | 95,321 |
| Белгородская область | 14588 | 1531917 | 95,227 |
| Республика Адыгея | 4388 | 468340 | 93,693 |
| Кабардино-Балкарская Республика | 7416 | 870487 | 85,194 |
| Рязанская область | 9154 | 1085152 | 84,357 |
| Республика Дагестан | 14357 | 3153857 | 45,522 |
| Республика Ингушетия | 2233 | 524058 | 42,610 |
| Чеченская Республика | 2416 | 1516387 | 15,933 |

Приложение 2

Таблица 2. Исходные данные по субъектам РФ: X - количество зарегистрированных преступлений, Y - средние расходы на алкоголь, табак, наркотики.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субъект РФ** | **Средние расходы на алкогольную продукция,  табачные изделия и наркотики, за 2022 год,% (X)** | **Зарегистрировано преступлений на 10000 чел., за 2022 год**  **(Y)** |
| Чеченская Республика | 0,056 | 15,933 |
| Республика Ингушетия | 0,411 | 42,610 |
| Республика Дагестан | 1,176 | 45,522 |
| Рязанская область | 3,289 | 84,357 |
| Кабардино-Балкарская Республика | 1,386 | 85,194 |
| Республика Адыгея | 2,677 | 93,693 |
| Белгородская область | 3,869 | 95,227 |
| Московская область | 1,890 | 95,321 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 1,138 | 95,558 |
| Республика Калмыкия | 1,679 | 100,577 |
| Ульяновская область | 2,280 | 100,991 |
| Пензенская область | 4,094 | 104,186 |
| Республика Мордовия | 3,586 | 105,194 |
| Чувашская Республика | 2,427 | 106,222 |
| Москва | 3,880 | 109,359 |
| Республика Крым | 2,730 | 109,571 |
| Тульская область | 2,870 | 110,473 |
| Оренбургская область | 2,683 | 112,970 |
| Республика Марий Эл | 2,496 | 115,287 |
| Орловская область | 3,076 | 115,433 |
| Брянская область | 2,466 | 115,925 |
| Санкт Петербург | 2,379 | 117,101 |
| Республика Северная Осетия-Алания | 1,038 | 117,203 |
| Астраханская область | 2,828 | 117,219 |
| Ханты-Мансийский автономный округ | 3,216 | 119,701 |
| Севастополь | 3,265 | 120,083 |
| Ямало-Ненецкий автономный округ | 2,991 | 120,572 |
| Ивановская область | 4,885 | 120,696 |
| Ставропольский край | 3,231 | 120,743 |
| Свердловская область | 3,949 | 121,524 |
| Омская область | 2,487 | 122,764 |
| Владимирская область | 2,935 | 122,796 |
| Калининградская область | 3,510 | 123,044 |
| Саратовская область | 2,139 | 123,679 |
| Курская область | 3,565 | 124,107 |
| Липецкая область | 3,012 | 125,171 |
| Нижегородская область | 3,669 | 125,321 |
| Республика Башкортостан | 2,029 | 126,824 |
| Республика Саха (Якутия) | 2,185 | 131,033 |
| Костромская область | 3,677 | 131,899 |
| Воронежская область | 4,303 | 133,148 |
| Республика Татарстан | 2,919 | 134,286 |
| Краснодарский край | 2,290 | 135,607 |
| Ростовская область | 3,329 | 137,817 |
| Тамбовская область | 1,946 | 140,665 |
| Псковская область | 3,955 | 142,071 |
| Калужская область | 2,674 | 144,701 |
| Волгоградская область | 2,440 | 147,078 |
| Ленинградская область | 4,544 | 149,452 |
| Ярославская область | 2,506 | 149,652 |
| Кировская область | 3,188 | 149,978 |
| Самарская область | 3,941 | 150,269 |
| Тюменская область | 2,202 | 151,989 |
| Вологодская область | 2,740 | 152,795 |
| Ненецкий автономный округ | 4,892 | 154,019 |
| Архангельская область | 2,385 | 156,910 |
| Красноярский край | 3,917 | 159,910 |
| Пермский край | 3,705 | 160,459 |
| Смоленская область | 1,443 | 160,586 |
| Иркутская область | 2,976 | 160,648 |
| Хабаровский край | 2,058 | 164,067 |
| Удмуртская Республика | 3,664 | 165,602 |
| Мурманская область | 3,795 | 166,678 |
| Курганская область | 3,275 | 167,049 |
| Новосибирская область | 4,222 | 168,378 |
| Чукотский автономный округ | 5,505 | 170,464 |
| Алтайский край | 2,798 | 172,724 |
| Магаданская область | 2,363 | 173,191 |
| Тверская область | 5,134 | 173,567 |
| Томская область | 2,821 | 173,902 |
| Камчатский край | 5,102 | 174,286 |
| Сахалинская область | 2,473 | 175,783 |
| Республика Хакасия | 4,595 | 179,677 |
| Приморский край | 2,485 | 180,375 |
| Кемеровская область | 2,392 | 180,745 |
| Новгородская область | 1,941 | 181,103 |
| Челябинская область | 4,267 | 183,829 |
| Республика Коми | 3,014 | 184,162 |
| Республика Карелия | 4,048 | 196,496 |
| Республика Тыва | 1,970 | 199,002 |
| Забайкальский край | 3,257 | 199,489 |
| Республика Бурятия | 3,185 | 203,078 |
| Еврейская автономная область | 6,010 | 205,680 |
| Республика Алтай | 3,583 | 206,988 |
| Амурская область | 2,720 | 210,388 |

Приложение 3

Таблица 3. Северо-Западный федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Северо-Западный федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Санкт-Петербург | | 117,101 | 2,4 |  |  |
| Республика Коми | | 184,162 | 2,9 |  |  |
| Республика Карелия | | 196,496 | 4,0 |  |  |
| Псковская область | | 142,071 | 3,8 |  |  |
| Новгородская область | | 181,103 | 1,9 |  |  |
| Ненецкий автономный округ | | 154,019 | 4,8 |  |  |
| Мурманская область | | 166,678 | 3,8 |  |  |
| Ленинградская область | | 149,452 | 4,4 |  |  |
| Калининградская область | | 123,044 | 3,5 |  |  |
| Вологодская область | | 152,795 | 2,7 |  |  |
| Архангельская область | | 156,910 | 2,4 |  | 0,001 |

Таблица 4. Сибирский федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сибирский федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Томская область | | 173,902 | 2,8 |  |  |
| Республика Хакасия | | 179,677 | 4,3 |  |  |
| Республика Тыва | | 199,002 | 1,9 |  |  |
| Республика Алтай | | 206,988 | 3,5 |  |  |
| Омская область | | 122,764 | 2,4 |  |  |
| Новосибирская область | | 168,378 | 4,0 |  |  |
| Красноярский край | | 159,910 | 3,8 |  |  |
| Кемеровская область | | 180,745 | 2,3 |  |  |
| Иркутская область | | 160,648 | 2,9 |  |  |
| Алтайский край | | 172,724 | 2,7 |  | 0,053 |

Таблица 5. Дальневосточный федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дальневосточный федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Чукотский автономный округ | | 170,464 | 5,4 |  |  |
| Хабаровский край | | 164,067 | 2,0 |  |  |
| Сахалинская область | | 175,783 | 2,4 |  |  |
| Республика Саха (Якутия) | | 131,033 | 2,1 |  |  |
| Республика Бурятия | | 203,078 | 3,0 |  |  |
| Приморский край | | 180,375 | 2,5 |  |  |
| Магаданская область | | 173,191 | 2,5 |  |  |
| Камчатский край | | 174,286 | 5,0 |  |  |
| Забайкальский край | | 199,489 | 3,1 |  |  |
| Еврейская автономная область | | 205,680 | 5,8 |  |  |
| Амурская область | | 210,388 | 2,6 |  | 0,280 |

Таблица 6. Южный федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Южный федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Севастополь | | 120,083 | 3,2 |  |  |
| Ростовская область | | 137,817 | 3,3 |  |  |
| Республика Крым | | 109,571 | 2,7 |  |  |
| Республика Калмыкия | | 100,577 | 1,6 |  |  |
| Республика Адыгея | | 93,693 | 2,5 |  |  |
| Краснодарский край | | 135,607 | 2,3 |  |  |
| Волгоградская область | | 147,078 | 2,4 |  |  |
| Астраханская область | | 117,219 | 3,0 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 0,297 |

Таблица 7. Северо-Кавказский федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Северо-Кавказский федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Чеченская Республика | | 15,933 | 0,1 |  |  |
| Ставропольский край | | 120,743 | 3,2 |  |  |
| Республика Северная Осетия-Алания | | 117,203 | 1,2 |  |  |
| Республика Ингушетия | | 42,610 | 0,4 |  |  |
| Республика Дагестан | | 45,522 | 1,2 |  |  |
| Карачаево-Черкесская Республика | | 95,558 | 1,1 |  |  |
| Кабардино-Балкарская Республика | | 85,194 | 1,3 |  | 0,757 |

Таблица 8. Центральный федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Центральный федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Ярославская область | | 149,652 | 2,5 |  |  |
| Тульская область | | 110,473 | 2,8 |  |  |
| Тверская область | | 173,567 | 4,9 |  |  |
| Тамбовская область | | 140,665 | 1,9 |  |  |
| Смоленская область | | 160,586 | 1,4 |  |  |
| Рязанская область | | 84,357 | 3,2 |  |  |
| Орловская область | | 115,433 | 2,9 |  |  |
| Московская область | | 95,321 | 1,8 |  |  |
| Москва | | 109,359 | 3,9 |  |  |
| Липецкая область | | 125,171 | 2,7 |  |  |
| Курская область | | 124,107 | 3,4 |  |  |
| Костромская область | | 131,899 | 3,6 |  |  |
| Калужская область | | 144,701 | 2,6 |  |  |
| Ивановская область | | 120,696 | 4,8 |  |  |
| Воронежская область | | 133,148 | 4,0 |  |  |
| Владимирская область | | 122,796 | 2,8 |  |  |
| Брянская область | | 115,925 | 2,4 |  |  |
| Белгородская область | | 95,227 | 3,7 |  | 0,019 |

Таблица 9. Уральский федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уральский федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Ямало-Ненецкий  автономный округ | | 120,572 | 3,0 |  |  |
| Челябинская область | | 183,829 | 4,2 |  |  |
| Ханты-Мансийский автономный округ | | 119,701 | 3,2 |  |  |
| Тюменская область | | 151,989 | 2,2 |  |  |
| Свердловская область | | 121,524 | 3,9 |  |  |
| Курганская область | | 167,049 | 2,9 |  | 0,171 |

Таблица 10.Приволжский федеральный округ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Приволжский федеральный округ | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Чувашская Республика | | 106,222 | 2,3 |  |  |
| Ульяновская область | | 100,991 | 2,2 |  |  |
| Удмуртская Республика | | 165,602 | 3,5 |  |  |
| Саратовская область | | 123,679 | 2,1 |  |  |
| Самарская область | | 150,269 | 3,9 |  |  |
| Республика Татарстан | | 134,286 | 2,8 |  |  |
| Республика Мордовия | | 105,194 | 3,4 |  |  |
| Республика Марий Эл | | 115,287 | 2,4 |  |  |
| Республика Башкортостан | | 126,824 | 1,9 |  |  |
| Пермский край | | 160,459 | 3,6 |  |  |
| Пензенская область | | 104,186 | 4,0 |  |  |
| Оренбургская область | | 112,970 | 2,5 |  |  |
| Нижегородская область | | 125,321 | 3,5 |  |  |
| Кировская область | | 149,978 | 3,1 |  | 0,417 |

Приложение 4

Таблица 11. Новая выборка, без выбросов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Субъект РФ** | **Средние расходы на алкогольную продукция,  табачные изделия и наркотики, за 2022 год, % (X)** | **Зарегистрировано преступлений на 10000 чел., за 2022 год,(Y)** |
| Чукотский автономный округ | 5,3858 | 170,4636 |
| Хабаровский край | 2,0488 | 164,0674 |
| Сахалинская область | 2,4343 | 175,7828 |
| Республика Саха (Якутия) | 2,1485 | 131,0332 |
| Республика Бурятия | 3,0158 | 203,0777 |
| Приморский край | 2,4720 | 180,3747 |
| Магаданская область | 2,5211 | 173,1910 |
| Камчатский край | 4,9727 | 174,2862 |
| Забайкальский край | 3,1204 | 199,4888 |
| Еврейская автономная область | 5,8357 | 205,6803 |
| Амурская область | 2,6112 | 210,3880 |
| Севастополь | 3,2403 | 120,0827 |
| Ростовская область | 3,2720 | 137,8172 |
| Республика Крым | 2,6756 | 109,5712 |
| Республика Калмыкия | 1,6220 | 100,5766 |
| Республика Адыгея | 2,4693 | 93,6926 |
| Краснодарский край | 2,2679 | 135,6073 |
| Волгоградская область | 2,3867 | 147,0785 |
| Астраханская область | 2,9756 | 117,2193 |
| Чеченская Республика | 0,0536 | 15,9326 |
| Ставропольский край | 3,2121 | 120,7429 |
| Республика Северная Осетия-Алания | 1,1717 | 117,2027 |
| Республика Ингушетия | 0,4071 | 42,6098 |
| Республика Дагестан | 1,1576 | 45,5220 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 1,0705 | 95,5583 |
| Кабардино-Балкарская Республика | 1,3174 | 85,1937 |
| Чувашская Республика | 2,3187 | 106,2224 |
| Ульяновская область | 2,1563 | 100,9910 |
| Удмуртская Республика | 3,5290 | 165,6023 |
| Саратовская область | 2,0853 | 123,6786 |
| Самарская область | 3,8965 | 150,2689 |
| Республика Татарстан | 2,7912 | 134,2864 |
| Республика Мордовия | 3,4103 | 105,1938 |
| Республика Марий Эл | 2,3940 | 115,2870 |
| Республика Башкортостан | 1,9379 | 126,8243 |
| Пермский край | 3,6336 | 160,4590 |
| Пензенская область | 3,9535 | 104,1865 |
| Оренбургская область | 2,5336 | 112,9702 |
| Нижегородская область | 3,5115 | 125,3207 |
| Кировская область | 3,0571 | 149,9781 |
| Ямало-Ненецкий  автономный округ | 3,0041 | 120,5723 |
| Челябинская область | 4,2437 | 183,8293 |
| Ханты-Мансийский автономный округ | 3,1585 | 119,7011 |
| Тюменская область | 2,1730 | 151,9894 |
| Свердловская область | 3,8900 | 121,5241 |
| Курганская область | 2,9404 | 167,0494 |

Приложение 5

Таблица 12. Вспомогательные данные для нахождения коэффициента корреляции

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **XY** | **X^2** | **Y^2** |
| 918,076 | 29,006 | 29057,849 |
| 336,137 | 4,197 | 26918,126 |
| 427,914 | 5,926 | 30899,601 |
| 281,525 | 4,616 | 17169,699 |
| 612,449 | 9,095 | 41240,537 |
| 445,890 | 6,111 | 32535,023 |
| 436,630 | 6,356 | 29995,111 |
| 866,669 | 24,727 | 30375,689 |
| 622,487 | 9,737 | 39795,789 |
| 1200,285 | 34,055 | 42304,369 |
| 549,358 | 6,818 | 44263,116 |
| 389,102 | 10,499 | 14419,848 |
| 450,935 | 10,706 | 18993,582 |
| 293,167 | 7,159 | 12005,841 |
| 163,139 | 2,631 | 10115,661 |
| 231,353 | 6,097 | 8778,306 |
| 307,546 | 5,143 | 18389,341 |
| 351,039 | 5,697 | 21632,071 |
| 348,798 | 8,854 | 13740,355 |
| 0,855 | 0,003 | 253,848 |
| 387,834 | 10,317 | 14578,857 |
| 137,322 | 1,373 | 13736,476 |
| 17,347 | 0,166 | 1815,594 |
| 52,697 | 1,340 | 2072,256 |
| 102,297 | 1,146 | 9131,398 |
| 112,235 | 1,736 | 7257,965 |
| 246,298 | 5,376 | 11283,197 |
| 217,768 | 4,650 | 10199,176 |
| 584,412 | 12,454 | 27424,124 |
| 257,907 | 4,348 | 15296,385 |
| 585,519 | 15,183 | 22580,731 |
| 374,821 | 7,791 | 18032,838 |
| 358,748 | 11,630 | 11065,730 |
| 275,999 | 5,731 | 13291,081 |
| 245,776 | 3,756 | 16084,402 |
| 583,047 | 13,203 | 25747,101 |
| 411,900 | 15,630 | 10854,817 |
| 286,225 | 6,419 | 12762,271 |
| 440,062 | 12,331 | 15705,269 |
| 458,505 | 9,346 | 22493,441 |
| 362,212 | 9,025 | 14537,672 |
| 780,123 | 18,009 | 33793,217 |
| 378,082 | 9,976 | 14328,353 |
| 330,267 | 4,722 | 23100,769 |
| 472,729 | 15,132 | 14768,102 |
| 491,199 | 8,646 | 27905,518 |

Приложение 6

Таблица 13. Вспомогательные данные для построения линейной регрессионной модели

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **X\*Y** | **X-Xcp.** | |  | | --- | |  | |  |
| 0,855 | -2,696 | 7,269 | 86,079 |
| 17,347 | -2,343 | 5,488 | 79,011 |
| 52,697 | -1,592 | 2,535 | 96,309 |
| 112,235 | -1,432 | 2,051 | 99,992 |
| 231,353 | -0,280 | 0,079 | 126,542 |
| 102,297 | -1,679 | 2,820 | 94,302 |
| 163,139 | -1,128 | 1,272 | 107,014 |
| 217,768 | -0,593 | 0,352 | 119,328 |
| 411,900 | 1,204 | 1,449 | 160,751 |
| 358,748 | 0,661 | 0,437 | 148,232 |
| 246,298 | -0,431 | 0,186 | 123,071 |
| 293,167 | -0,074 | 0,005 | 131,297 |
| 286,225 | -0,216 | 0,047 | 128,025 |
| 275,999 | -0,356 | 0,126 | 124,807 |
| 137,322 | -1,578 | 2,490 | 96,633 |
| 348,798 | 0,226 | 0,051 | 138,212 |
| 378,082 | 0,409 | 0,167 | 142,428 |
| 389,102 | 0,491 | 0,241 | 144,312 |
| 362,212 | 0,254 | 0,065 | 138,869 |
| 387,834 | 0,462 | 0,214 | 143,662 |
| 472,729 | 1,140 | 1,300 | 159,287 |
| 257,907 | -0,664 | 0,441 | 117,691 |
| 440,062 | 0,762 | 0,580 | 150,563 |
| 245,776 | -0,812 | 0,659 | 114,294 |
| 281,525 | -0,601 | 0,361 | 119,148 |
| 374,821 | 0,042 | 0,002 | 133,962 |
| 307,546 | -0,482 | 0,232 | 121,900 |
| 450,935 | 0,522 | 0,273 | 145,043 |
| 351,039 | -0,363 | 0,132 | 124,639 |
| 458,505 | 0,307 | 0,095 | 140,091 |
| 585,519 | 1,147 | 1,315 | 159,437 |
| 330,267 | -0,577 | 0,333 | 119,712 |
| 583,047 | 0,884 | 0,781 | 153,378 |
| 336,137 | -0,701 | 0,491 | 116,849 |
| 584,412 | 0,779 | 0,607 | 150,967 |
| 491,199 | 0,191 | 0,036 | 137,401 |
| 918,076 | 2,636 | 6,949 | 193,763 |
| 436,630 | -0,229 | 0,052 | 127,736 |
| 866,669 | 2,223 | 4,942 | 184,242 |
| 427,914 | -0,315 | 0,099 | 125,736 |
| 445,890 | -0,278 | 0,077 | 126,605 |
| 780,123 | 1,494 | 2,232 | 167,441 |
| 622,487 | 0,371 | 0,137 | 141,549 |
| 612,449 | 0,266 | 0,071 | 139,139 |
| 1200,285 | 3,086 | 9,524 | 204,133 |
| 549,358 | -0,138 | 0,019 | 129,812 |

Приложение 7

Таблица . Вспомогательные данные для построение гиперболической регрессионной модели

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | | **Z\*Y** | |  | | --- | | **Z-Zcp.** | |  |  |  |
| 18,644 | 297,043 | 17,801 | 316,878 | -0,199 | 260,218 |
| 2,456 | 104,664 | 1,614 | 2,604 | 120,929 | 6133,915 |
| 0,864 | 39,324 | 0,021 | 0,000 | 132,845 | 7625,365 |
| 0,759 | 64,667 | -0,084 | 0,007 | 133,629 | 2346,026 |
| 0,405 | 37,943 | -0,438 | 0,192 | 136,279 | 1813,604 |
| 0,934 | 89,264 | 0,091 | 0,008 | 132,319 | 1351,381 |
| 0,617 | 62,006 | -0,226 | 0,051 | 134,696 | 1164,143 |
| 0,464 | 46,835 | -0,379 | 0,144 | 135,839 | 1214,400 |
| 0,253 | 26,353 | -0,590 | 0,348 | 137,417 | 1104,250 |
| 0,293 | 30,845 | -0,549 | 0,302 | 137,115 | 1018,982 |
| 0,431 | 45,811 | -0,411 | 0,169 | 136,082 | 891,611 |
| 0,374 | 40,952 | -0,469 | 0,220 | 136,513 | 725,847 |
| 0,395 | 44,588 | -0,448 | 0,201 | 136,356 | 546,896 |
| 0,418 | 48,156 | -0,425 | 0,181 | 136,184 | 436,678 |
| 0,853 | 100,031 | 0,011 | 0,000 | 132,923 | 247,124 |
| 0,336 | 39,393 | -0,507 | 0,257 | 136,795 | 383,197 |
| 0,317 | 37,897 | -0,526 | 0,277 | 136,940 | 297,192 |
| 0,309 | 37,059 | -0,534 | 0,285 | 137,000 | 286,199 |
| 0,333 | 40,136 | -0,510 | 0,260 | 136,819 | 263,942 |
| 0,311 | 37,590 | -0,531 | 0,282 | 136,980 | 263,636 |
| 0,257 | 31,240 | -0,586 | 0,343 | 137,386 | 251,594 |
| 0,480 | 59,310 | -0,363 | 0,132 | 135,721 | 145,022 |
| 0,285 | 35,689 | -0,558 | 0,311 | 137,178 | 140,607 |
| 0,516 | 65,443 | -0,327 | 0,107 | 135,448 | 74,371 |
| 0,465 | 60,988 | -0,377 | 0,142 | 135,827 | 22,977 |
| 0,358 | 48,111 | -0,484 | 0,235 | 136,629 | 5,486 |
| 0,441 | 59,794 | -0,402 | 0,161 | 136,010 | 0,162 |
| 0,306 | 42,120 | -0,537 | 0,288 | 137,022 | 0,632 |
| 0,419 | 61,623 | -0,424 | 0,180 | 136,174 | 118,901 |
| 0,327 | 49,058 | -0,516 | 0,266 | 136,862 | 172,039 |
| 0,257 | 38,565 | -0,586 | 0,343 | 137,389 | 165,891 |
| 0,460 | 69,946 | -0,382 | 0,146 | 135,866 | 259,969 |
| 0,275 | 44,160 | -0,567 | 0,322 | 137,250 | 538,655 |
| 0,488 | 80,081 | -0,355 | 0,126 | 135,657 | 807,149 |
| 0,283 | 46,926 | -0,559 | 0,313 | 137,189 | 807,314 |
| 0,340 | 56,811 | -0,503 | 0,253 | 136,765 | 917,171 |
| 0,186 | 31,651 | -0,657 | 0,432 | 137,920 | 1059,085 |
| 0,397 | 68,697 | -0,446 | 0,199 | 136,341 | 1357,896 |
| 0,201 | 35,049 | -0,642 | 0,412 | 137,805 | 1330,907 |
| 0,411 | 72,210 | -0,432 | 0,187 | 136,236 | 1563,987 |
| 0,405 | 72,967 | -0,438 | 0,192 | 136,282 | 1944,128 |
| 0,236 | 43,318 | -0,607 | 0,368 | 137,546 | 2142,131 |
| 0,320 | 63,930 | -0,522 | 0,273 | 136,911 | 3915,934 |
| 0,332 | 67,337 | -0,511 | 0,261 | 136,828 | 4388,986 |
| 0,171 | 35,245 | -0,671 | 0,451 | 138,027 | 4576,941 |
| 0,383 | 80,572 | -0,460 | 0,211 | 136,444 | 5467,759 |

Таблица 15. Вспомогательные данные для построения степенной модели Приложение 8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  | |  |  | |  | | --- | |  | |  |  |  |
| 1,202 | -1,271 | -1,528 | -1,644 | 2,704 | 17,113 | 1,392 |
| 1,630 | -0,390 | -0,636 | -0,764 | 0,584 | 49,326 | 45,111 |
| 1,658 | 0,064 | 0,105 | -0,310 | 0,096 | 85,139 | 1569,502 |
| 1,930 | 0,120 | 0,231 | -0,254 | 0,065 | 91,088 | 34,745 |
| 1,972 | 0,393 | 0,774 | 0,019 | 0,000 | 126,466 | 1074,088 |
| 1,980 | 0,030 | 0,059 | -0,344 | 0,118 | 81,731 | 191,200 |
| 2,002 | 0,210 | 0,421 | -0,164 | 0,027 | 101,542 | 0,932 |
| 2,004 | 0,334 | 0,669 | -0,040 | 0,002 | 117,823 | 283,322 |
| 2,018 | 0,597 | 1,205 | 0,223 | 0,050 | 161,711 | 3309,057 |
| 2,022 | 0,533 | 1,077 | 0,159 | 0,025 | 149,698 | 1980,634 |
| 2,026 | 0,365 | 0,740 | -0,009 | 0,000 | 122,377 | 260,983 |
| 2,040 | 0,427 | 0,872 | 0,054 | 0,003 | 131,879 | 497,632 |
| 2,053 | 0,404 | 0,829 | 0,030 | 0,001 | 128,177 | 231,238 |
| 2,062 | 0,379 | 0,782 | 0,005 | 0,000 | 124,438 | 83,737 |
| 2,069 | 0,069 | 0,142 | -0,305 | 0,093 | 85,677 | 993,854 |
| 2,069 | 0,474 | 0,980 | 0,100 | 0,010 | 139,406 | 492,270 |
| 2,078 | 0,499 | 1,038 | 0,126 | 0,016 | 143,819 | 581,692 |
| 2,079 | 0,511 | 1,062 | 0,137 | 0,019 | 145,751 | 658,882 |
| 2,081 | 0,478 | 0,994 | 0,104 | 0,011 | 140,102 | 381,428 |
| 2,082 | 0,507 | 1,055 | 0,133 | 0,018 | 145,087 | 592,635 |
| 2,085 | 0,590 | 1,230 | 0,216 | 0,047 | 160,349 | 1507,386 |
| 2,092 | 0,319 | 0,668 | -0,055 | 0,003 | 115,780 | 62,382 |
| 2,098 | 0,545 | 1,144 | 0,172 | 0,029 | 152,001 | 711,828 |
| 2,103 | 0,287 | 0,604 | -0,086 | 0,007 | 111,432 | 236,935 |
| 2,117 | 0,332 | 0,703 | -0,042 | 0,002 | 117,600 | 180,449 |
| 2,128 | 0,446 | 0,949 | 0,072 | 0,005 | 134,825 | 0,290 |
| 2,132 | 0,356 | 0,758 | -0,018 | 0,000 | 120,970 | 214,254 |
| 2,139 | 0,515 | 1,101 | 0,141 | 0,020 | 146,494 | 75,292 |
| 2,168 | 0,378 | 0,819 | 0,004 | 0,000 | 124,240 | 521,590 |
| 2,176 | 0,485 | 1,056 | 0,112 | 0,012 | 141,389 | 73,773 |
| 2,177 | 0,591 | 1,286 | 0,217 | 0,047 | 160,489 | 104,442 |
| 2,182 | 0,337 | 0,735 | -0,037 | 0,001 | 118,298 | 1135,140 |
| 2,205 | 0,560 | 1,236 | 0,187 | 0,035 | 154,739 | 32,714 |
| 2,215 | 0,311 | 0,690 | -0,062 | 0,004 | 114,717 | 2435,508 |
| 2,219 | 0,548 | 1,215 | 0,174 | 0,030 | 152,396 | 174,396 |
| 2,223 | 0,468 | 1,041 | 0,095 | 0,009 | 138,544 | 812,587 |
| 2,232 | 0,731 | 1,632 | 0,357 | 0,128 | 190,050 | 383,625 |
| 2,239 | 0,402 | 0,899 | 0,028 | 0,001 | 127,845 | 2056,260 |
| 2,241 | 0,697 | 1,561 | 0,323 | 0,104 | 182,291 | 64,083 |
| 2,245 | 0,386 | 0,867 | 0,013 | 0,000 | 125,528 | 2525,570 |
| 2,256 | 0,393 | 0,887 | 0,019 | 0,000 | 126,539 | 2898,270 |
| 2,264 | 0,628 | 1,421 | 0,254 | 0,065 | 167,807 | 256,722 |
| 2,300 | 0,494 | 1,137 | 0,120 | 0,015 | 142,910 | 3201,193 |
| 2,308 | 0,479 | 1,106 | 0,106 | 0,011 | 140,388 | 3930,020 |
| 2,313 | 0,766 | 1,772 | 0,392 | 0,154 | 198,184 | 56,199 |
| 2,323 | 0,417 | 0,968 | 0,043 | 0,002 | 130,211 | 6428,395 |