|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| Федеральное государственное автономное образовательное  учреждение высшего образования |
| **НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»** |



***ИНСТИТУТ ФИНАНСОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ***

КАФЕДРА «ФИНАНСОВЫЙ МОНИТОРИНГ»

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

по курсу «Эконометрика»

Выполнил студент группы С18-712: Луканов А.В.

Проверил: Домашова Д.В.

Москва, 2021

Содержание

[1. Постановка задачи 3](#_Toc67863540)

[2. Построение МНК-оценок коэффициентов ЛММР 4](#_Toc67863541)

[3. Исследование регрессионных остатков на гетероскедастичность 6](#_Toc67863542)

[Приложение А 12](#_Toc67863543)

[Приложение Б 20](#_Toc67863544)

# **Постановка задачи**

Рассмотрим процедуру исследования линейной модели множественной регрессии на наличие или отсутствие гетероскедастичности, в качестве результативного признака выступает ожидаемая продолжительность жизни при рождении. В качестве объясняющих признаков выступают:

1) Уровень занятости населения

2) Реальные денежные доходы населения (В % к предыд. году)

3) Заболеваемость на 1000 человек населения

4) Использование сети интернет населением (в % от общей численности населения соответствующего субъекта РФ)

5) Затраты на технологические инновации

Для этого необходимо:

1) построить МНК-оценки коэффициентов линейной модели множественной регрессии;

2) исследовать регрессионные остатки на гетероскедастичность, используя тесты Спирмена, Голдфелда-Квандта, Глейзера;

3) построить ОМНК-оценки параметров регрессионной модели;

Исходные данные приведены в приложении А.

# **Построение МНК-оценок коэффициентов ЛММР**

Для оценки параметров регрессионной модели воспользуемся методом пошаговой регрессии (методом исключения переменных). Процедура построения уравнения множественной регрессии более подробно рассмотрена в лабораторной работе №1.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 - Результаты оценки параметров регрессионной модели

Оценка уравнения регрессии имеет вид:

*.*

Далее можно приступить к исследованию остатков регрессионной модели. Формально проверим тест на нормальный характер распределения регрессионных остатков. Результаты исследования регрессионных остатков представлены на рисунке 2.

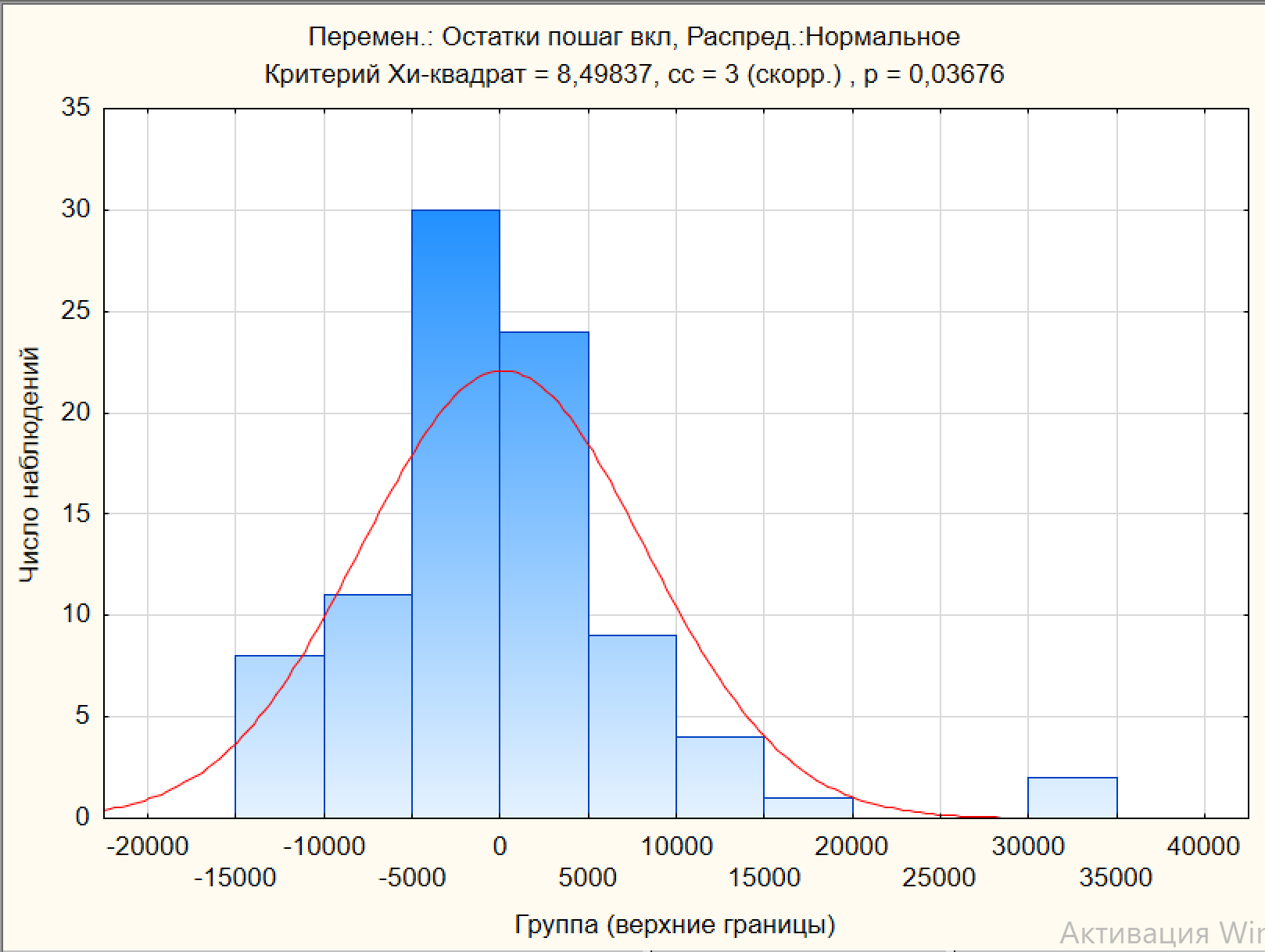


Рисунок 2 - гистограмма распределения регрессионных остатков

Анализ регрессионных остатков не показал нормальность их распределения.

Данное уравнение регрессии имеет все значимые коэффициенты.

Так как построена значимая регрессионная модель, следующим этапом является исследование регрессионных остатков на наличие или отсутствие гетероскедастичности.

# **3. Исследование регрессионных остатков на гетероскедастичность**

Линейная модель множественной регрессии 𝑌=𝑋𝛽̅+𝜀̅, для которой нарушено 4-е условие Гаусса-Маркова, называется обобщенной линейной моделью множественной регрессии (ОЛММР) с гетероскедастичными остатками, а именно:

1) х1,…,хк – детерминированные переменные;

2) rgX = к+1 – среди признаков нет линейно зависимых;

3) , – нет систематических ошибок в измерении у;

4) , - гетероскедастичность регрессионных остатков;

5) , , - условие некоррелированных регрессионных остатков.

4') ( – есть хотя бы две различные дисперсии), т.е. на диагонали стоят различные дисперсии, а элементы вне диагонали равны 0.

Наличие гетероскедастичности можно предположить по графику зависимости остатков || от упорядоченных по возрастанию значений той объясняющей переменной, вариацией которой возможно порождается гетероскедастичность.

Рисунок 3 – График зависимости остатков || от объясняющей переменной X1

На графике видно, что модули регрессионных остатков имеют тенденцию к росту при увеличении значений объясняющей переменной.

Рисунок 4 – График зависимости остатков || от объясняющей переменной X2

На графике видно, что модули регрессионных остатков не имеют тенденции к росту при увеличении значений объясняющей переменной.

Рисунок 5 – График зависимости остатков || от объясняющей переменной X6

На графике видно, что модули регрессионных остатков не имеют тенденцию к росту при увеличении значений объясняющей переменной.

Рисунок 6 – График зависимости остатков || от объясняющей переменной X3

На графике видно, что модули регрессионных остатков имеют тенденцию к росту при увеличении значений объясняющей переменной.

Рисунок 7 – График зависимости остатков || от объясняющей переменной X4

Кроме визуального анализа, существуют различные критерии (тесты) с помощью которых выявляется гетероскедастичность: тесты Спирмена, Голдфелда-Квандта, Глейзера.

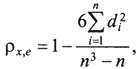
Проведем данные тесты для объясняющей переменной Х7.

**Тест ранговой корреляции Спирмена**

Предполагается, что дисперсия регрессионных остатков прямо или обратно пропорциональная значению объясняющей переменной.

Значения xil - xil упорядочивают по возрастанию. Также упорядочивают по возрастанию значения регрессионных остатков ei.

Вычисляется коэффициент ранговой корреляции Спирмена



где di — разность между рангами значений хi и ei

Выдвигается гипотеза

(нет гетероскедастичности)

(есть гетероскедастичность)

Гипотеза проверяется на основе статистики

Если отвергается, т.е. существует гетероскедастичность, то для оценки коэффициентов используется ОМНК с матрицей:

Определим коэффициент ранговой корреляции Спирмена в Statistics. Результаты расчета приведены на рисунке 8.

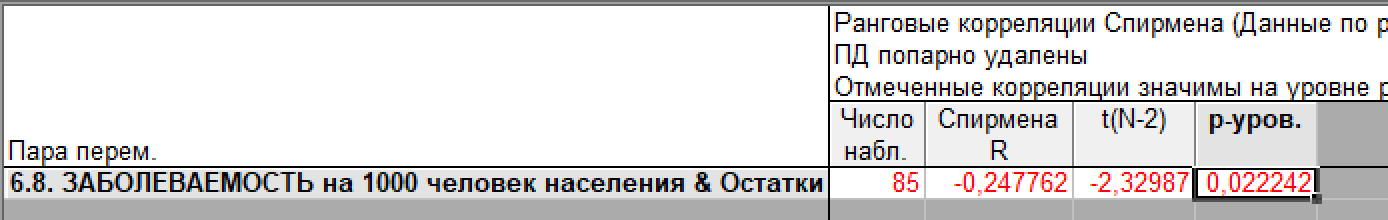


Рисунок 8 – Результаты оценивания теста ранговой корреляции Спирмена

Оценка коэффициента ранговой корреляции Спирмена равна -0.25, значение статистики равно -2.33, с помощью которой проверяется нулевая гипотеза.

Выдвинем нулевую гипотезу (нет явления гетероскедастичности), (есть явление гетероскедастичности). В данном случае нулевая гипотеза отклоняется, так как p-value = 0,02 < 0,05, то есть можно сделать вывод о наличии гетероскедастичности, так как коэфициент корелляции значимый.

**Тест Голдфелда-Квандта**

1. Предполагается, что дисперсия регрессионных остатков прямо или обратно пропорциональная значению объясняющей переменной.
2. Все n наблюдений упорядочиваются по объясняющей переменной, влиянием которой порождается гетероскедастичность;
3. Вся упорядоченная выборка разбивается на три подвыборки: n’, n-2\*n’, n-n’, где n’=3/8n
4. Оцениваются коэффициенты уравнений регрессии для 1-й и 3-ей подвыборки. И оцениваются остаточные дисперсии Q’ и Q’’. Если они сильно различны, то гетероскедастичность есть.
5. Выдвигаются гипотезы



1. Строится статистика



1. В случае отклонения нулевой гипотезы матрица Σ0 имеет вид

В нашем случае n=85, т.е. n’=31

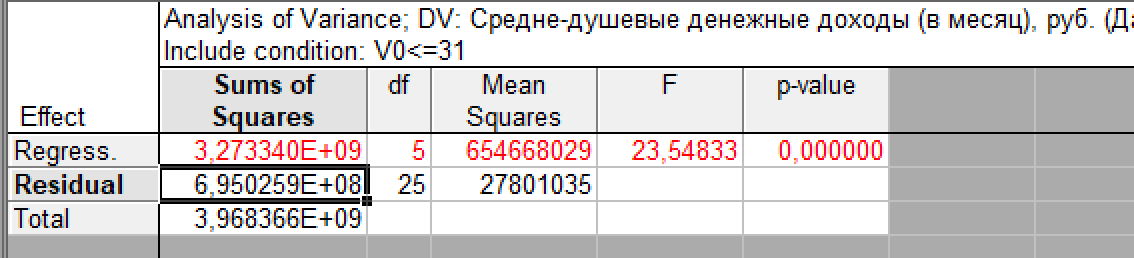


Рисунок 9 – Результаты дисперсионного анализа для 31 первых наблюдений

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 10 – Результаты дисперсионного анализа для 31 последних наблюдений

Значения показателей: Q’’= 1.49e+09, Q’=6.95e+08.

Рассчитаем Fнабл.= .

Fкрит.= 1,9554 (имеет распределение Фишера с v1=v2=n-k-1 степенями свободы, где k – количество объясняющих переменных в уравнении регрессии)

Так как Fнабл. > Fкрит, следовательно нулевая гипотеза об отсутствии гетероскедастичности отклоняется, то есть гетероскедастичность присутствует.

# Тест Глейзера.

Для установления более точного характера поведения используем тест Глейзера.

1. Будем предполагать, что 
2. Выдвигается гипотеза - нет гетероскедастичности
3. Варьируя γ оценивают уравнения регрессии. Если есть хотя бы одно значимое уравнение, делают вывод о наличии гетероскедастичности. Если при оценивании значимым оказывается более одного уравнения, то выбирают уравнение с наибольшим коэффициентом детерминации
4. В случае отклонения нулевой гипотезы матрица Σ0 имеет вид



В нашем случае, подбирая γ в промежутке от –3 до 3 были оценены уравнения с использованием модуля Множественная регрессия.

Результат теста Глейзера представлен на рисунке:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **b0** | **Std. Err. b0** | **b1** | **Std. Err. b1** | **F** | **p** | **R^2** |
| **x^-3** | 6,49E+03 | 8,35E+02 | -4,05229E+11 | 2,45807E+12 | 2,72 | 0,1 | 0,03 |
| **x^-2,5** | 6,92E+03 | 9,67E+02 | -2,18E+10 | 0,107581 | 3,4 | 0,06 | 0,04 |
| **x^-2** | 7,60E+03 | 1175 | -1,20E+09 | 579863928 | 4,28 | 0,04 | 0,05 |
| **x^-1,5** | 8776 | 1535 | -69148868 | 29745663 | 5,4 | 0,02 | 0,06 |
| **x^-1** | 11176 | 2268 | -4380885 | 1679704 | 6,8 | 0,01 | 0,08 |
| **x^-0.5** | 18420 | 4486,3 | -360865 | 123665,9 | 8,51 | 0,004 | 0,09 |
| **x^0.5** | -10437,1 | 4425,697 | 564,2 | 156,601 | 13 | 0.0005 | 0,14 |
| **x^1** | -3132,22 | 2206,44 | 10,7 | 2,696 | 15,75 | 0,00015 | 0,16 |
| **x^1.5** | -634,311 | 1471,835 | 0,263 | 0,061 | 18,84 | 0,00004 | 0,18 |
| **x^2** | 669,9144 | 1109,671 | 0,0071 | 0,002 | 22,21 | 0,00001 | 0,21 |
| **x^2.5** | 1499,296 | 897,5557 | 0,0001978 | 0,0000389 | 25,78 | 0 | 0,24 |
| **x^3** | 2090,268 | 761,2058 | 0,0000056 | 0,000001 | 29,46 | 0 | 0,26 |

Изображение выглядит как текст, стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 11 - Результаты оценки регрессионной модели,

соответствующей значению = 3

Таким образом, наилучшая аппроксимация . Оценка матрицы :

Ввиду значимости уравнения регрессии модуля остатков () от объясняющих переменных (, можно сделать вывод о наличии гетероскедастичности.

# **Построение обобщенной линейной модели множественной регрессии**

ОМНК-оценки коэффициентов уравнения регрессии рассчитываются по формуле: .

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 12 - ОМНК-оценки коэффициентов уравнения регрессии

# **Выводы**

В ходе работы было проведено три теста на выявление гетероскедастичности по переменной x3. Все три теста(тест Глейзера, тест Голдфелда-Квандта и Спирмена) указывают на присутствие гетероскедатичности .

Был вычислен вектор оценок bОМНК коэффициентов уравнения регрессии.

Оценка уравнения регрессии выглядит следующим образом:

При увеличении уровня занятости на 1%, Средне-душевые денежные доходы (в месяц) повысятся на 1322 рубля.

При увеличении реальных денежных доходов населения(в % к предыдущему году) на 1%, Средне-душевые денежные доходы (в месяц) повысятся на 978 рубля.

При увеличении затрат на технологические инновации на один млн., Средне-душевые денежные доходы (в месяц) повысятся на 10,64 рублей.

При увеличении заболеваемости на 100 человек населения на одну единицу, Средне-душевые денежные доходы (в месяц) повысятся на 0,107 рублей.

При увеличении доли людей, пользующихся сетью Интернет, на 1%, Средне-душевые денежные доходы (в месяц) повысятся на 157 рубль.

# Приложение А (исходные данные)

Часть 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | Средне-душевые денежные доходы (в месяц), руб. | УРОВЕНЬ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ | Реальные денежные доходы населения (В % к предыд. году) | 6.8. ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ на 1000 человек населения | Использование сети интернет населением (в % от общей численности населения соответствующего субъекта РФ) | 20.14. ЗАТРАТЫ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИННОВАЦИИ |
| Белгородская область | 30778 | 62,4 | 98,7 | 709,9 | 62,2 | 20703,2 |
| Брянская область | 26585 | 60,6 | 102,1 | 767,4 | 60,1 | 2164,6 |
| Владимирская область | 23539 | 57,2 | 96,4 | 919,2 | 67,5 | 7249,8 |
| Воронежская область | 30289 | 58,7 | 100 | 526,6 | 69,2 | 12725,1 |
| Ивановская область | 24503 | 57,3 | 94,4 | 902,5 | 64,9 | 154,7 |
| Калужская область | 29129 | 58,2 | 98 | 779,6 | 61,9 | 10401,3 |
| Костромская область | 23716 | 61,7 | 94,7 | 736,3 | 66,4 | 685,3 |
| Курская область | 27275 | 56,6 | 100,1 | 514,8 | 59,5 | 2928,5 |
| Липецкая область | 30010 | 58,2 | 100,1 | 658,6 | 56,2 | 10461,5 |
| Московская область | 44707 | 59,6 | 102,6 | 701,5 | 72,5 | 136922,6 |
| Орловская область | 24895 | 65 | 100,5 | 1033,2 | 61 | 2924,5 |
| Рязанская область | 25441 | 55 | 100,3 | 721,5 | 56 | 3752,4 |
| Смоленская область | 25888 | 52,8 | 101 | 724,8 | 68,3 | 2984,7 |
| Тамбовская область | 26828 | 59,5 | 98,8 | 621,7 | 56,5 | 5797,3 |
| Тверская область | 25125 | 54,5 | 99,8 | 912,2 | 53,8 | 2023,6 |
| Тульская область | 27208 | 60,1 | 95,9 | 714,1 | 67,3 | 18717,7 |
| Ярославская область | 27055 | 59,1 | 96,2 | 906,2 | 61,8 | 4717,2 |
| Москва | 68386 | 59 | 101,8 | 644,5 | 75,5 | 249579,4 |
| Республика Карелия | 29150 | **61,7** | 102,3 | 1173 | 70,1 | 901,4 |
| Республика Коми | 33961 | 54,8 | 100,7 | 1119,8 | 72,6 | 8112,3 |
| Ненецкий автономный округ | 78549 | 60,5 | 105,9 | 1369,8 | 62,1 | 26,9 |
| Архангельская область без автономного округа | 32054 | 56,1 | 101,7 | 1004,9 | 70,1 | 4224,1 |
| Вологодская область | 26982 | 56,5 | 100,6 | 985,4 | 62,9 | 975,1 |
| Калининградская область | 27461 | 60,9 | 101,8 | 848,6 | 71,4 | 703 |
| Ленинградская область | 31341 | 60,6 | 104,4 | 658,3 | 60,4 | 14195,6 |
| Мурманская область | 41564 | 63,2 | 102 | 831,9 | 79,5 | 6516,3 |
| Новгородская область | 25292 | 58,3 | 94,2 | 856,4 | 63,7 | 2826 |
| Псковская область | 23880 | 55,5 | 98,6 | 724,7 | 63,4 | 686,4 |
| Санкт-Петербург | 44999 | 66,6 | 104,2 | 1010,7 | 74,8 | 94160,1 |
| Республика Адыгея | 27553 | 49,5 | 102,3 | 665,4 | 66,8 | 343,6 |
| Республика Калмыкия | 17082 | 56,6 | 101,3 | 685,6 | 71,4 | 18,2 |
| Республика Крым | 21524 | 53,4 | 105,9 | 524,9 | 72,2 | 602,1 |
| Краснодарский край | 34372 | 58,3 | 101,1 | 688,4 | 78,9 | 11575,5 |
| Астраханская область | 23670 | 57,7 | 100,6 | 617,5 | 72,9 | 1787,1 |
| Волгоградская область | 22813 | 57,4 | 100,1 | 690,1 | 63,6 | 7127,1 |
| Ростовская область | 29095 | 56,9 | 102,3 | 817,1 | 68,8 | 19588,4 |
| Севастополь | 28834 | 58,2 | 101,4 | 490,8 | 70,2 | 83,3 |
| Республика Дагестан | 25755 | 53,5 | 96,9 | 791 | 65 | 672,4 |
| Республика Ингушетия | 16163 | 53,7 | 100,9 | 567,9 | 68,5 | 400 |
| Кабардино-Балкарская Республика | 20782 | 58,8 | 99,7 | 445,9 | 72,3 | 326 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 18051 | 50,5 | 98,5 | 653 | 72,2 | 12,9 |
| Республика Северная Осетия – Алания | 23270 | 56,3 | 100 | 647,4 | 84,3 | 36,1 |
| Чеченская Республика | 23197 | 56,9 | 102,3 | 428,3 | 84,8 | 13,2 |
| Ставропольский край | 23408 | 56,7 | 100,7 | 613,4 | 70,7 | 6081,8 |
| Республика Башкортостан | 28967 | 56,6 | 99,3 | 843,9 | 73,4 | 29251,8 |
| Республика Марий Эл | 19802 | 56,4 | 99,2 | 936,9 | 57,2 | 905,3 |
| Республика Мордовия | 18651 | 58,3 | 99,4 | 680,7 | 53,1 | 2681,2 |
| Республика Татарстан | 33725 | 61,9 | 101,7 | 775,1 | 71,7 | 126908,4 |
| Удмуртская Республика | 23827 | 60,8 | 96,9 | 954,6 | 57,2 | 9316,7 |
| Чувашская Республика | 18462 | 58,1 | 100 | 929,3 | 64,6 | 6140 |
| Пермский край | 28708 | 56,2 | 98,8 | 931,3 | 60,3 | 36915,2 |
| Кировская область | 22247 | 59 | 98,6 | 752,2 | 63,3 | 4932,3 |
| Нижегородская область | 31408 | 61,7 | 99,4 | 905,7 | 62,6 | 95618,1 |
| Оренбургская область | 23385 | 59,9 | 99 | 841,5 | 71 | 17131,2 |
| Пензенская область | 21804 | 57,4 | 98,7 | 755,5 | 64,8 | 10075,2 |
| Самарская область | 28180 | 61,5 | 100,8 | 897,1 | 69,1 | 42523,6 |
| Саратовская область | 21423 | 54,4 | 102,6 | 733,5 | 65,7 | 6596,9 |
| Ульяновская область | 22797 | 56,8 | 94,6 | 874,1 | 59,6 | 8328,1 |
| Курганская область | 20334 | 50,7 | 94,5 | 938,6 | 65,8 | 820,8 |
| Свердловская область | 36735 | 57,8 | 101,7 | 734,8 | 71,4 | 39781,2 |
| Ханты-Мансийский автономный округ – Югра | 50717 | 69,6 | 102,2 | 948 | 86,9 | 61623,1 |
| Ямало-Ненецкий автономный округ | 79398 | 74,5 | 102 | 1272 | 90,1 | 2793,6 |
| Тюменская область без автономных округов | 29162 | 58,8 | 104,5 | 639,3 | 73,2 | 9174,1 |
| Челябинская область | 24386 | 61,8 | 99,7 | 874,2 | 67,4 | 28327 |
| Республика Алтай | 19503 | 53,9 | 103 | 916 | 67,6 | 28,5 |
| Республика Тыва | 15603 | 50,8 | 101,7 | 620,1 | 67,4 | 21,6 |
| Республика Хакасия | 21571 | 56,8 | 103 | 917,9 | 50,8 | 243 |
| Алтайский край | 22829 | 55,9 | 99,7 | 1089,2 | 61,3 | 4338,4 |
| Красноярский край | 30015 | 60,7 | 101,4 | 790,6 | 68,5 | 61568,2 |
| Иркутская область | 24434 | 57,1 | 100,3 | 965,9 | 62,1 | 26776,3 |
| Кемеровская область | 23166 | 56,1 | 100,8 | 861,3 | 64,4 | 2225,4 |
| Новосибирская область | 28852 | 58,2 | 102,8 | 783,9 | 69,9 | 8121,6 |
| Омская область | 25431 | 59,6 | 100,1 | 757,1 | 67,7 | 50311,3 |
| Томская область | 27296 | 57,9 | 99,2 | 731,5 | 62,9 | 16336,9 |
| Республика Бурятия | 24081 | 54,6 | 97,8 | 632,7 | 64,4 | 4264 |
| Республика Саха (Якутия) | 42669 | 63,3 | 102,4 | 1015,3 | 79,7 | 8452,3 |
| Забайкальский край | 23992 | 56,4 | 102,1 | 726,9 | 61 | 1106,7 |
| Камчатский край | 48758 | 65,9 | 105,1 | 799,6 | 79,2 | 344,9 |
| Приморский край | 34619 | 61,4 | 103,8 | 764,7 | 65,2 | 3737,2 |
| Хабаровский край | 39084 | 63,8 | 101,5 | 691,6 | 73,9 | 12785,6 |
| Амурская область | 30937 | 59,7 | 102,4 | 852,9 | 65,1 | 997,6 |
| Магаданская область | 59774 | 69,7 | 104,4 | 657,6 | 73,4 | 215 |
| Сахалинская область | 53783 | 65,8 | 104,7 | 755 | 65,5 | 54505,7 |
| Еврейская автономная область | 24696 | 56 | 99,6 | 657,2 | 61,8 | 78 |
| Чукотский автономный округ | 78812 | 75,4 | 104,3 | 1278,3 | 84,7 | 32,2 |

Часть 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | Средне-душевые денежные доходы (в месяц), руб. | КОЭФФИЦИЕНТЫ МИГРАЦИОННОГО ПРИРОСТА на 10 000 человек населения | Общий коэффициент брачности (на 1 000 человек) | 2.5. ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ НАСЕЛЕНИЯ | Смертность населения в трудоспособном возрасте |
| Белгородская область | 30778 | 27 | 6,7 | 16,9 | 422,5 |
| Брянская область | 26585 | -30 | 6 | 17,1 | 577,9 |
| Владимирская область | 23539 | -24 | 5,9 | 16,7 | 593,9 |
| Воронежская область | 30289 | 29 | 6,2 | 15,8 | 474,5 |
| Ивановская область | 24503 | -33 | 5,6 | 16,6 | 584,4 |
| Калужская область | 29129 | 19 | 6,5 | 16,9 | 563,9 |
| Костромская область | 23716 | -43 | 5,6 | 18,5 | 531,9 |
| Курская область | 27275 | -12 | 6,3 | 16,9 | 535,6 |
| Липецкая область | 30010 | -4 | 5,9 | 17,2 | 527,3 |
| Московская область | 44707 | 140 | 6,5 | 17,9 | 439,7 |
| Орловская область | 24895 | -37 | 6,1 | 16,5 | 562,4 |
| Рязанская область | 25441 | -4 | 5,9 | 15,9 | 500,9 |
| Смоленская область | 25888 | -2 | 5,5 | 15,7 | 589,7 |
| Тамбовская область | 26828 | -97 | 5,5 | 15,1 | 509,8 |
| Тверская область | 25125 | -34 | 5,9 | 16,9 | 634,2 |
| Тульская область | 27208 | -9 | 5,7 | 15 | 571,1 |
| Ярославская область | 27055 | 3 | 5,8 | 17,4 | 536,7 |
| Москва | 68386 | 79 | 6 | 15,3 | 317,4 |
| Республика Карелия | 29150 | -21 | 6,4 | **18,4** | 677,8 |
| Республика Коми | 33961 | -111 | 5,6 | **20,3** | 607,7 |
| Ненецкий автономный округ | 78549 | -89 | 4,8 | 24,8 | 528,9 |
| Архангельская область без автономного округа | 32054 | -61 | 5,8 | 18,7 | 570,9 |
| Вологодская область | 26982 | -38 | 5,3 | 19,5 | 567,2 |
| Калининградская область | 27461 | 95 | 7 | 17,8 | 476,4 |
| Ленинградская область | 31341 | 239 | 4,1 | 15,5 | 525,2 |
| Мурманская область | 41564 | -59 | 6,7 | 18,8 | 547,8 |
| Новгородская область | 25292 | -32 | 5,3 | 17,8 | 652,6 |
| Псковская область | 23880 | -29 | 5,7 | 16,7 | 654,9 |
| Санкт-Петербург | 44999 | 52 | 8,2 | 15,7 | 364,5 |
| Республика Адыгея | 27553 | 54 | 4,5 | 19,7 | 442,5 |
| Республика Калмыкия | 17082 | -116 | 4,8 | 21,9 | 399,3 |
| Республика Крым | 21524 | 25 | 6,1 | **18,2** | 537,1 |
| Краснодарский край | 34372 | 85 | 6,9 | **18,9** | 417,2 |
| Астраханская область | 23670 | -34 | 5,6 | 20,5 | 417,8 |
| Волгоградская область | 22813 | -15 | 5,2 | 17,2 | 457,6 |
| Ростовская область | 29095 | -6 | 5,9 | 17 | 444,5 |
| Севастополь | 28834 | 176 | 7,6 | 17,2 | 468,7 |
| Республика Дагестан | 25755 | -36 | 4,8 | 25,8 | 166,5 |
| Республика Ингушетия | 16163 | 58 | 3,8 | 28,5 | 142,4 |
| Кабардино-Балкарская Республика | 20782 | -39 | 4,5 | 21,7 | 283,9 |
| Карачаево-Черкесская Республика | 18051 | -34 | 4,6 | **20,5** | 327,2 |
| Республика Северная Осетия – Алания | 23270 | -64 | 4,7 | **21,2** | 370,3 |
| Чеченская Республика | 23197 | -25 | 4,7 | 33,9 | 166,1 |
| Ставропольский край | 23408 | -14 | 5 | 18,9 | 378,6 |
| Республика Башкортостан | 28967 | -22 | 6,3 | 20,5 | 553,1 |
| Республика Марий Эл | 19802 | -10 | 5,2 | 19,8 | 543,5 |
| Республика Мордовия | 18651 | -69 | 4,8 | 15,2 | 448,9 |
| Республика Татарстан | 33725 | 7 | 6,4 | 19,5 | 409,2 |
| Удмуртская Республика | 23827 | -27 | 4,6 | 20,6 | 520,2 |
| Чувашская Республика | 18462 | -43 | 5,2 | 19,3 | 520,6 |
| Пермский край | 28708 | -25 | 6,3 | 20,4 | 609,4 |
| Кировская область | 22247 | -37 | 5,1 | **18,2** | 528,8 |
| Нижегородская область | 31408 | -12 | 6,1 | **17,1** | 542,7 |
| Оренбургская область | 23385 | -52 | 6,5 | 20,2 | 571,5 |
| Пензенская область | 21804 | -44 | 5,2 | 16 | 479,6 |
| Самарская область | 28180 | -1 | 6,1 | 17,5 | 530,7 |
| Саратовская область | 21423 | -42 | 5,4 | 16,8 | 469,2 |
| Ульяновская область | 22797 | -21 | 5,8 | 16,6 | 548,3 |
| Курганская область | 20334 | -77 | 5,6 | 19,4 | 621,6 |
| Свердловская область | 36735 | -3 | 6,4 | 19,7 | 575,8 |
| Ханты-Мансийский автономный округ – Югра | 50717 | -21 | 6,9 | 23,2 | 380 |
| Ямало-Ненецкий автономный округ | 79398 | -32 | 6,5 | 24 | 359,9 |
| Тюменская область без автономных округов | 29162 | 104 | 6,4 | 21,7 | 495 |
| Челябинская область | 24386 | -26 | 6 | 19,5 | 541,6 |
| Республика Алтай | 19503 | -16 | 6,5 | **28,2** | 513,9 |
| Республика Тыва | 15603 | -30 | 5,4 | 34,6 | 682,6 |
| Республика Хакасия | 21571 | -17 | 5,9 | 22 | 561,4 |
| Алтайский край | 22829 | -32 | 5,6 | 19,1 | 577,5 |
| Красноярский край | 30015 | -1 | 6,6 | 19,9 | 583,4 |
| Иркутская область | 24434 | -25 | 7,1 | 21,9 | 655,2 |
| Кемеровская область | 23166 | -31 | 5,9 | 19,6 | 703,8 |
| Новосибирская область | 28852 | 29 | 6,3 | 18,9 | 521,6 |
| Омская область | 25431 | -62 | 6,2 | 19,7 | 517,3 |
| Томская область | 27296 | -6 | 6,4 | 19,2 | 451,9 |
| Республика Бурятия | 24081 | -47 | 5,7 | 24,6 | 547,1 |
| Республика Саха (Якутия) | 42669 | -31 | 6,2 | **24,8** | 468,8 |
| Забайкальский край | 23992 | -69 | 6,2 | **22,8** | 604,3 |
| Камчатский край | 48758 | -22 | 7,4 | 18,8 | 609,6 |
| Приморский край | 34619 | -24 | 7 | 17,9 | 595,9 |
| Хабаровский край | 39084 | -37 | 6,6 | 19,1 | 600,2 |
| Амурская область | 30937 | -43 | 7,2 | 20,5 | 654,6 |
| Магаданская область | 59774 | -187 | 7 | 18,9 | 667,8 |
| Сахалинская область | 53783 | -7 | 7,5 | 19,7 | 631,8 |
| Еврейская автономная область | 24696 | -111 | 6 | 21,1 | 641,4 |

# Приложение Б

Оценка вектора регрессионных остатков:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Наблюдаемые значения** | **Предсказанные** | **Остатки** |
| **Белгородская область** | 30778,00 | 27805,29 | 2972,7 |
| **Брянская область** | 26585,00 | 30908,95 | -4323,9 |
| **Владимирская область** | 23539,00 | 24797,54 | -1258,5 |
| **Воронежская область** | 30289,00 | 24349,64 | 5939,4 |
| **Ивановская область** | 24503,00 | 20982,06 | 3520,9 |
| **Калужская область** | 29129,00 | 23020,40 | 6108,6 |
| **Костромская область** | 23716,00 | 24555,62 | -839,6 |
| **Курская область** | 27275,00 | 17941,71 | 9333,3 |
| **Липецкая область** | 30010,00 | 22468,39 | 7541,6 |
| **Московская область** | 44707,00 | 42970,16 | 1736,8 |
| **Орловская область** | 24895,00 | 39156,07 | -14261,1 |
| **Рязанская область** | 25441,00 | 18623,86 | 6817,1 |
| **Смоленская область** | 25888,00 | 22008,80 | 3879,2 |
| **Тамбовская область** | 26828,00 | 22437,96 | 4390,0 |
| **Тверская область** | 25125,00 | 20832,92 | 4292,1 |
| **Тульская область** | 27208,00 | 25702,90 | 1505,1 |
| **Ярославская область** | 27055,00 | 24242,57 | 2812,4 |
| **Москва** | 68386,00 | 51490,98 | 16895,0 |
| **Республика Карелия** | 29150,00 | 42671,33 | -13521,3 |
| **Республика Коми** | 33961,00 | 32959,84 | 1001,2 |
| **Ненецкий автономный округ** | 78549,00 | 47263,49 | 31285,5 |
| **Архангельская область без автономного округа** | 32054,00 | 32119,79 | -65,8 |
| **Вологодская область** | 26982,00 | 28827,88 | -1845,9 |
| **Калининградская область** | 27461,00 | 32992,07 | -5531,1 |
| **Ленинградская область** | 31341,00 | 34479,90 | -3138,9 |
| **Мурманская область** | 41564,00 | 40889,22 | 674,8 |
| **Новгородская область** | 25292,00 | 22155,05 | 3137,0 |
| **Псковская область** | 23880,00 | 21072,41 | 2807,6 |
| **Санкт-Петербург** | 44999,00 | 53446,24 | -8447,2 |
| **Республика Адыгея** | 27553,00 | 17404,64 | 10148,4 |
| **Республика Калмыкия** | 17082,00 | 27167,40 | -10085,4 |
| **Республика Крым** | 21524,00 | 25367,98 | -3844,0 |
| **Краснодарский край** | 34372,00 | 29153,08 | 5218,9 |
| **Астраханская область** | 23670,00 | 25997,31 | -2327,3 |
| **Волгоградская область** | 22813,00 | 24489,13 | -1676,1 |
| **Ростовская область** | 29095,00 | 30411,69 | -1316,7 |
| **Севастополь** | 28834,00 | 21378,58 | 7455,4 |
| **Республика Дагестан** | 25755,00 | 14643,39 | 11111,6 |
| **Республика Ингушетия** | 16163,00 | 18285,14 | -2122,1 |
| **Кабардино-Балкарская Республика** | 20782,00 | 23556,99 | -2775,0 |
| **Карачаево-Черкесская Республика** | 18051,00 | 14601,37 | 3449,6 |
| **Республика Северная Осетия – Алания** | 23270,00 | 28444,29 | -5174,3 |
| **Чеченская Республика** | 23197,00 | 26512,18 | -3315,2 |
| **Ставропольский край** | 23408,00 | 24868,62 | -1460,6 |
| **Республика Башкортостан** | 28967,00 | 29413,24 | -446,2 |
| **Республика Марий Эл** | 19802,00 | 24044,98 | -4243,0 |
| **Республика Мордовия** | 18651,00 | 21515,64 | -2864,6 |
| **Республика Татарстан** | 33725,00 | 45254,88 | -11529,9 |
| **Удмуртская Республика** | 23827,00 | 28703,62 | -4876,6 |
| **Чувашская Республика** | 18462,00 | 30055,56 | -11593,6 |
| **Пермский край** | 28708,00 | 26563,72 | 2144,3 |
| **Кировская область** | 22247,00 | 26250,41 | -4003,4 |
| **Нижегородская область** | 31408,00 | 40055,69 | -8647,7 |
| **Оренбургская область** | 23385,00 | 31458,80 | -8073,8 |
| **Пензенская область** | 21804,00 | 24775,80 | -2971,8 |
| **Самарская область** | 28180,00 | 38547,87 | -10367,9 |
| **Саратовская область** | 21423,00 | 24989,94 | -3566,9 |
| **Ульяновская область** | 22797,00 | 18455,93 | 4341,1 |
| **Курганская область** | 20334,00 | 13764,52 | 6569,5 |
| **Свердловская область** | 36735,00 | 32588,35 | 4146,7 |
| **Ханты-Мансийский автономный округ – Югра** | 50717,00 | 56987,00 | -6270,0 |
| **Ямало-Ненецкий автономный округ** | 79398,00 | 64580,59 | 14817,4 |
| **Тюменская область без автономных округов** | 29162,00 | 32518,05 | -3356,1 |
| **Челябинская область** | 24386,00 | 35601,52 | -11215,5 |
| **Республика Алтай** | 19503,00 | 26305,48 | -6802,5 |
| **Республика Тыва** | 15603,00 | 18647,01 | -3044,0 |
| **Республика Хакасия** | 21571,00 | 26069,72 | -4498,7 |
| **Алтайский край** | 22829,00 | 28005,12 | -5176,1 |
| **Красноярский край** | 30015,00 | 37766,25 | -7751,3 |
| **Иркутская область** | 24434,00 | 29122,25 | -4688,3 |
| **Кемеровская область** | 23166,00 | 27463,40 | -4297,4 |
| **Новосибирская область** | 28852,00 | 31469,54 | -2617,5 |
| **Омская область** | 25431,00 | 33043,39 | -7612,4 |
| **Томская область** | 27296,00 | 23441,36 | 3854,6 |
| **Республика Бурятия** | 24081,00 | 16960,88 | 7120,1 |
| **Республика Саха (Якутия)** | 42669,00 | 44538,18 | -1869,2 |
| **Забайкальский край** | 23992,00 | 24867,90 | -875,9 |
| **Камчатский край** | 48758,00 | 46620,57 | 2137,4 |
| **Приморский край** | 34619,00 | 34603,87 | 15,1 |
| **Хабаровский край** | 39084,00 | 37999,24 | 1084,8 |
| **Амурская область** | 30937,00 | 31976,74 | -1039,7 |
| **Магаданская область** | 59774,00 | 48266,64 | 11507,4 |
| **Сахалинская область** | 53783,00 | 45673,34 | 8109,7 |
| **Еврейская автономная область** | 24696,00 | 21006,51 | 3689,5 |
| **Чукотский автономный округ** | 78812,00 | 70753,62 | 8058,4 |