Федеральное агентство связи

Сибирский Государственный Университет Телекоммуникаций и Информатики

**Межрегиональный центр переподготовки специалистов**

# Контрольная работа

# По дисциплине: Эконометрика

**Выполнил**:

**Группа**:

**Вариант: 2**

**Проверила**: Михалёва М.М.

Новосибирск, 2014 г.

Рассматривается модель линейной регрессии: Y — зависимая переменная; X j — факторы регрессии; i — номер наблюдения; действуют стандартные предположения линейной регрессии.

**Задание 1.** Оценка параметров регрессии МНК, базовая «инференция» о модели (t-критерий, F-критерий), базовый анализ остатков модели.

В среде MATRIXER была построена следующая модель линейной регрессии:

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 189.51021103 5.4796942812 34.584084677 [0.0000]**

**2 X1 2.9526549446 0.2512644005 11.751186953 [0.0000]**

**3 X2 1.0361798037 0.1615877632 6.4124893086 [0.0000]**

**4 X3 -1.0640374446 0.1055201355 -10.083738421 [0.0000]**

**R^2adj. = 36.214908627% DW = 2.1234**

**R^2 = 36.614397717% S.E. = 24.692280333**

**Сумма квадратов остатков: 290221.345031602**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2218.19763169582**

**AIC = 9.2591567987 BIC = 9.2939383496**

**F(3,476) = 91.65306 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 2.157116 [0.3401]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.051966 [0.8197]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.056384 [0.8123]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 1.849327 [0.1739]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.055389 [0.8139]**

**1.1. Оценка параметров линейной регрессии МНК**

Верхняя часть полученной таблицы содержит общую информацию об уравнении: тип уравнения (линейная регрессия), метод оценивания (обычный МНК), зависимая переменная (Y), использованное в оценке количество наблюдения (в нашем случае 480). Вторая часть таблицы содержит непосредственно оценки параметров при каждом факторе и их стандартные ошибки. Согласно полученным результатам, уравнение линейной регрессии выглядит так:

**1.2. Оценка значимости каждого фактора в отдельности по t-критерию**

Также вторая часть таблицы содержит t-статистики для проверки гипотез о равенстве нулю каждого коэффициента, и соответствующие РДУЗ (в таблице – «Знач.»). t-статистики равны 34,58; 11,75; 6,41; -10,08 для коэффициентов при константе и переменных X1, Х2 и Х3 соответственно. Уровень значимости t-статистики в квадратных скобках равен 0 для всех факторов X1, Х2 и Х3, т.е. он очень мал (составляет менее любого из стандартных приемлемых уровней допустимой вероятности ошибки первого уровня – 0,1, 0,05 и даже 0,01), значит, данные факторы являются статистически значимыми. Значения коэффициентов при переменных (при значимых факторах) говорят о направлении и силе их влияния. Согласно форме уравнения (линейная регрессия) мы можем сделать предварительное заключение: чем больше фактор Х1, тем больше Y, и наоборот, чем больше значения факторов Х2 и Х3, тем меньше значение Y.

**1.3. Оценка совместной значимости всех факторов по F-критерию**

Рассмотрим статистику Фишера для гипотезы о равенстве нулю коэффициентов при всех регрессорах, кроме константы. В данном случае F-статистика имеет (3,476) степеней свободы (по количеству факторов = 3 и количеству наблюдений – количество факторов – 1, т.е. 480-3-1=476). F (3,476) = 91.65306. Нулевая гипотеза о совместной незначимости факторов в уравнении в данном случае отвергается, т.к. РДУЗ слишком мал (не отличим от 0 при округлении до 4 знаков после десятичной точки, это меньше любого разумного критического уровня значимости).

**1.4. Проверка гетероскедастичности остатков**

Основная гипотеза состоит в том, что остатки действительно являются гетероскедантичными, альтернативная – в том, что имеется ошибка спецификации. Хи-квадрат с 1 степенью свободы равен 0,04. Статистика является незначимой, т.к. РДУЗ составил более 0,8, т.е. гипотезу отвергнуть не удается (стандартным уровнем допустимой вероятности ошибки первого рода в таком критерии можно считать 0,05, что существенно ниже достигнутой значимости). Таким образом, можно сделать вывод, что остатки можно признать гетероскедантичными.

**1.5. Проверка нормальности остатков**

Основная гипотеза состоит в том, что остатки действительно являются реализацией нормально распределенной случайной величины, альтернативная – в том, что имеется ошибка спецификации. Хи-квадрат с 2 степенями свободы равен 2,16. Статистика является значимой, т.к. РДУЗ равен 0, т.е. гипотезу следует опровергнуть (стандартным уровнем допустимой вероятности ошибки первого рода в таком критерии можно смело считать 0,05, что больше полученного нами 0). Таким образом, можно сделать вывод, что остатки нельзя признать нормально распределенными. Ненормальность остатков вызвана их гетероскедантичностью.

**Задание 2.** Проверка ряда гипотез о модели с помощью классических критериев, основанных на оценках регрессии МНК с ограничениями.

**2.1. Проверка совместной значимости факторов X1, X3**

1. Построим вспомогательную регрессию, не включающую в себя переменныеX1 и X3:

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 227.73467618 1.5025273282 151.56774316 [0.0000]**

**2 X2 0.8479354931 0.1973833046 4.2958825452 [0.0000]**

**R^2adj. = 3.5158515202% DW = 1.9894**

**R^2 = 3.7172798051% S.E. = 30.3689371**

**Сумма квадратов остатков: 440846.178811479**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2318.53014125045**

**AIC = 9.6730422552 BIC = 9.6991284184**

**F(1,478) = 18.45461 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 1.905121 [0.3858]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 3.457749 [0.0630]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.251842 [0.6158]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.010124 [0.9199]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 1.391876 [0.2381]**

Сравним регрессии (исходную и вспомогательную) по сумме квадратов остатков: в исходной регрессии она равна 290221.345031602, во вспомогательной – 440846.178811479. Во вспомогательной модели, содержащей только переменную Х2 и константу, сумма квадратов остатков значительно больше (более, чем в 2 раза), кроме того коэффициент детерминации равен всего 3,71%, значит данная модель практически не отражает зависимости переменной Y от Х2. В то время как коэффициент детерминации в исходной модели составляет 36,61%.

Рассматривается гипотеза о том, что 2 фактора X1 и X3 совместно незначимы  
(коэффициенты при них неотличимы от нуля). В данном случае количество ограничений равно 2.

ПостроимF-статистику в исходном уравнении регрессии для проверки существенности ограничений.

**Критерий удаления переменных**

**Удаленные переменные (параметры, приравненные к нулю):**

**X1**

**X3**

**F(2,477) = 107.8485 [0.0000]**

**Chi^2(2) = 215.6971 [0.0000]**

Значение F-статистики F(2,477) = 107,8485, РДУЗ = 0,0000.Нулевая гипотеза состоит в существенности ограничений (равенство нулю коэффициента при выбранных переменных X1 и X3), малое значение (менее 0,05) РДУЗ (в нашем случае равное 0 по обеим формам критерия) говорит, что гипотезу необходимо отвергнуть, т.е. данная группа факторов значима.

Моделью регрессии без ограничений в данном случае является вспомогательная модель регрессии, а регрессией с ограничениями – исходная модель регрессии.

**2.2. RESET тест Рамсея**

Cохраним в отдельную переменную расчетные значения зависимой переменной (скрытая матрица\*Fitted*, дадим ей новое имя Yr) и построим вспомогательную регрессию, в которой факторами являются не только переменныеX1—X3, но и квадрат и куб расчетных значений исходного уравнения (Yr2 и Yr3):

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа -3178.9008717 2202.6815145 -1.4431958733 [0.1496]**

**2 X1 -85.131864591 57.474953118 -1.4811993742 [0.1392]**

**3 X2 -29.845817759 20.150985013 -1.4811096202 [0.1393]**

**4 X3 30.671799172 20.707639284 1.4811828017 [0.1392]**

**5 Yr^2 0.1291557231 0.0845651913 1.5272917991 [0.1274]**

**6 Yr^3 -1.8546E-04 1.219884E-04 -1.5203085505 [0.1291]**

**R^2adj. = 36.264089061% DW = 2.1211**

**R^2 = 36.929390845% S.E. = 24.682759211**

**Сумма квадратов остатков: 288779.097484047**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2217.00198450146**

**AIC = 9.2666749354 BIC = 9.3275426494**

**F(5,474) = 55.50773 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 1.857592 [0.3950]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.138339 [0.7099]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.423783 [0.5151]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 1.796046 [0.1802]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.038539 [0.8444]**

Критерий применяется, если необходимо проверить гипотезу о том, что связь между зависимой переменной и факторами действительно линейная. Рассматривается гипотеза о том, что добавочные факторы совместно незначимы (т.е. связь между Y и X1-X3 ограничена линейной формой).

ПостроимF-статистику для проверки совместной значимости добавленных факторов (Yr2 и Yr3):

**Критерий удаления переменных**

**Удаленные переменные (параметры, приравненные к нулю):**

**Yr^2**

**Yr^3**

**F(2,474) = 1.183648 [0.3071]**

**Chi^2(2) = 2.367295 [0.3062]**

Значение F-статистики F(2,474) = 1.183648, РДУЗ=0.3071.Нулевая гипотеза состоит в существенности ограничений (одновременное равенство нулю коэффициентов при выбранных переменных), большое значение (более 0,05) РДУЗ (в данном случае более 0,30 по обеим формам критерия: 0.3071 и 0.3062) говорит, что гипотезу отвергнуть не удается, т.е. данная группа факторов незначима и может быть исключена.

В данном случае количество ограничений равно (p-1) или 3-1=2, где p – наивысшая степень добавленного фактора Y (в нашем примере - куб).

Моделью регрессии без ограничений в данном случае является модель регрессии, в которую включены фиктивные переменные Yr2 и Yr3. Базисной моделью или регрессией с ограничениями является модель регрессии, в которой все значения фиктивных переменных равны нулю, т.е. наша изначально построенная модель зависимости от факторов X1, Х2 и Х3.

По результатам данного теста можно сделать вывод о линейности исходной модели, нет необходимости в добавлении дополнительных факторов.

**2.3. Проверка постоянства коэффициентов тестом Чоу I формы (выборку делить пополам)**

Создадим вспомогательную переменную Chow\_Break и зададим ей значения: переменная принимает значение 1 для первой половины наблюдений, а для второй половины наблюдений — значение 0.

Оценим вспомогательную регрессию, в которой вместо исходных факторовX1, X2, X3участвует набор факторов X1\*Chow\_Break, X2\*Chow\_Break, X3\*Chow\_Break, X1\*(1-Chow\_Break), X2\*(1-Chow\_Break), X3\*(1-Chow\_Break):

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 189.39686397 5.4976737346 34.450364484 [0.0000]**

**2 X1\*Chow\_Break 2.8856174893 0.2673277215 10.794306977 [0.0000]**

**3 X2\*Chow\_Break 0.8866232624 0.2318766369 3.8236851901 [0.0002]**

**4 X3\*Chow\_Break -1.0018296508 0.1400266754 -7.1545628572 [0.0000]**

**5 X1\*1-Chow\_Break 3.0349956511 0.280187427 10.832019421 [0.0000]**

**6 X2\*1-Chow\_Break 1.1774723791 0.2222541449 5.2978646569 [0.0000]**

**7 X3\*1-Chow\_Break -1.126692408 0.1489732372 -7.5630524588 [0.0000]**

**R^2adj. = 36.032189327% DW = 2.1185**

**R^2 = 36.833456266% S.E. = 24.727621896**

**Сумма квадратов остатков: 289218.349640894**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2217.36676306047**

**AIC = 9.2723615128 BIC = 9.3419246145**

**F(6,473) = 45.96902 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 2.140188 [0.3430]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.058005 [0.8097]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.13095 [0.7174]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 1.718901 [0.1898]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.043289 [0.8352]**

Все факторы в построенной регрессии по отдельности являются значимыми (РДУЗ=0). F(6,473) = 45.96902. Нулевая гипотеза о совместной незначимости факторов в уравнении отвергается, т.к. РДУЗ слишком мал (равен 0, что меньше 0,05). Также можно сделать вывод о гетероскедантичности остатков построенной регрессии (РДУЗ=0,8097, что больше 0,05) и ненормальности остатков (РДУЗ=0 , что меньше 0,05).

Сравним полученную вспомогательную и исходную регрессии: коэффициент регрессии во вспомогательной модели составил 36,833%, в исходной – 36,614% (незначительное увеличение на 0,219%). Сумма квадратов остатков во вспомогательной модели 289218.349640894, в исходной 290221.345031602 (небольшое уменьшение – на 1002.99).

Критерий Чоу применяется, если необходимо проверить гипотезу о том, что параметры модели постоянны для всех наблюдений в выборке. Количество ограничений составляет n (количество факторов в исходной модели регрессии) или 3.

Построим еще 2 вспомогательных регрессии для половин и найдем их остаточные суммы квадратов:

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 229.67144074 1.8192631054 126.24421397 [0.0000]**

**2 X1\*Chow\_Break 1.243125676 0.1845611708 6.7355753699 [0.0000]**

**3 X2\*Chow\_Break 0.6402950858 0.2665447349 2.4022049664 [0.0167]**

**4 X3\*Chow\_Break -1.3350907318 0.1544584124 -8.6436906306 [0.0000]**

**R^2adj. = 13.809338549% DW = 1.9933**

**R^2 = 14.3491548% S.E. = 28.703292369**

**Сумма квадратов остатков: 392166.400595481**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2290.44779580577**

**AIC = 9.5601991492 BIC = 9.5949807001**

**F(3,476) = 26.58155 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 4.639306 [0.0983]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.08719 [0.7678]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.448507 [0.5030]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.00455 [0.9462]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.001583 [0.9683]**

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 227.48752203 1.7979363145 126.52701889 [0.0000]**

**2 X1\*1-Chow\_Break 1.4091684317 0.1924363545 7.322776591 [0.0000]**

**3 X2\*1-Chow\_Break 0.9731019984 0.2540944569 3.8296860554 [0.0002]**

**4 X3\*1-Chow\_Break -1.3622755882 0.1675484302 -8.1306377306 [0.0000]**

**R^2adj. = 15.04751859% DW = 2.0131**

**R^2 = 15.547018549% S.E. = 28.501871734**

**Сумма квадратов остатков: -2287.06760080942**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2218.81859174917**

**AIC = 9.55028167 BIC = 9.5937586086**

**F(3,476) = 29.20908 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 0.950584 [0.6217]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.037009 [0.8474]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.235523 [0.6275]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.026457 [0.8708]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.358719 [0.5492]**

Суммы квадратов остатков в «длинной» модели и двух ее половинах равны соответственно: 289218.349640894, 392166.400595481 и 386681.785545417, m=3 – количество факторов.

Если нулевая гипотеза о равенстве параметров для 2 групп наблюдений верна, то эти модели можно объединить в одну объемом n=n1+n2=480. Согласно критерию Г. Чоу, нулевая гипотеза H0 отвергается на уровне значимости α, если статистика:



ПостроимF-статистику для проверки равенства коэффициентов при «разных половинах» исходных факторов во вспомогательной регрессии:

Fнабл=[(289218.349640894-392166.400595481-386681.785545417)\*(480-2\*3-2)]/

/[( 392166.400595481+386681.785545417)\*(3+1)]= - 74,18

Fкрит(0,05;3+1;480-2\*3-2)=Fкрит(0,05;4;472)=2,391

Fнабл= -74,18 < Fкрит (0,05;4;472)=2,391, следовательно, нулевую гипотезу отвергнуть не удается, из двух подвыборок можно составить одну объединенную, параметры модели постоянны для всех наблюдений в выборке. Моделью регрессии без ограничений в данном случае является «длинная» модель регрессии, в которую включены фиктивные переменные или вспомогательная модель. Базисной моделью или регрессией с ограничениями является модель регрессии, в которой все значения фиктивных переменных равны нулю, т.е. наша изначально построенная модель зависимости от факторов X1, Х2 и Х3.

**2.4. Проверка гетероскедастичности (тест Бреуша – Годфри – Пагана)**

Сохраним в отдельную переменную остатки из уравнения (скрытая матрица \Resids, дадим ей имя  Resid1) и рассчитаем квадрат остатков  Resid2.

Создадим вспомогательную регрессию, где в качестве зависимой выступает переменнаяResid2 , а факторы — исходный набор факторов, номер наблюдения, квадраты факторов.

**Обычный метод наименьших квадратов**

**(линейная регрессия)**

**Зависимая переменная: Y**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Коэффициент Станд. ошибка t-статистика Знач.**

**1 Константа 208.12023035 23.075929994 9.0189314322 [0.0000]**

**2 X1 1.4315384818 2.4064045486 0.594886875 [0.5522]**

**3 X2 1.2450757825 0.2464172869 5.0527128125 [0.0000]**

**4 X3 -1.7859335178 0.437182717 -4.0850963412 [0.0001]**

**5 Z 0.0023088648 0.0081689463 0.2826392429 [0.7776]**

**6 X1^2 0.039912817 0.0615424127 0.6485416353 [0.5169]**

**7 X2^2 -0.0301315802 0.0263880634 -1.1418640232 [0.2541]**

**8 X3^3 0.0197111356 0.0115844903 1.7015108238 [0.0895]**

**R^2adj. = 36.350531971% DW = 2.1208**

**R^2 = 37.280691212% S.E. = 24.666015327**

**Сумма квадратов остатков: 287170.611309879**

**Максимум логарифмической функции правдоподобия: -2215.66145882868**

**AIC = 9.2694227451 BIC = 9.3476812346**

**F(7,472) = 40.0799 [0.0000]**

**Нормальность: Chi^2(2) = 3.366057 [0.1858]**

**Гетероскедастичность: Chi^2(1) = 0.013622 [0.9071]**

**Функциональная форма: Chi^2(1) = 0.269078 [0.6040]**

**AR(1) в ошибке: Chi^2(1) = 1.78923 [0.1810]**

**ARCH(1) в ошибке: Chi^2(1) = 0.274392 [0.6004]**

Оценим вклад каждого из факторов в зависимую переменную, для этого рассмотрим t-статистику. Уровень значимости t-статистики в квадратных скобках больше 0,1 для всех факторов, кроме номера наблюдения (равен 0), значит, данные факторы являются статистически незначимыми. Если говорить о коэффициентах при переменных в регрессии, то наибольшее влияние оказывает фактор константа (коэффициент равен 208,120), остальные факторы – менее выраженное влияние (-1,86 для Х3 и менее 1 по модулю для других факторов).

Для того чтобы узнать, есть ли между зависимой переменной и какими-либо факторами существенная корреляция, построим корреляционную матрицу. Как видно из матрицы, существенной связи с факторами не наблюдается (все коэффициенты в первой строке не превышают 0,23 - для номера наблюдения, остальные меньше даже 0,06). Также построим матрицу коэффициентов корреляции Спирмена, по которой можно судить о наличии гетероскедантичности по тесту Глейзера: наблюдаемые значения t-критерия в квадратных скобках под коэффициентами Спирмена в первой строке больше критического значения 0,1 для всех факторов, кроме номера.

**Корреляционная матрица**

**Количество наблюдений: 480**

**Переменная Средняя Дисперсия S.D.**

**1 Resid2 805.58705322 1195122.7048 1093.2166779**

**2 x1 19.360394224 20.405086179 4.5171989306**

**3 x2 2.9375175498 49.317052809 7.0226101137**

**4 x3 18.319909369 114.21871944 10.68731582**

**5 Nomer 240.5 19199.916667 138.5637639**

**6 x1^2 395.22995069 31265.347832 176.82010019**

**7 x2^2 57.946062164 4242.7468405 65.136371103**

**8 x3^2 449.83779872 163136.56442 403.90167668**

**<1> <2> <3> <4> <5> <6> <7>**

**<1> 1. 0.029038 -0.081821 -0.032815 0.130408 0.036979 -0.044218**

**[0.5256] [0.0733] [0.4732] [0.0042] [0.4189] [0.3337]**

**<2> 0.029038 1. -0.11453 -0.027489 0.009181 0.994577 -0.054168**

**[0.5256] [0.0120] [0.5480] [0.8410] [0.0000] [0.2362]**

**<3> -0.081821 -0.11453 1. -0.01808 -0.036526 -0.120671 0.750664**

**[0.0733] [0.0120] [0.6928] [0.4246] [0.0081] [0.0000]**

**<4> -0.032815 -0.027489 -0.01808 1. -0.042453 -0.028164 -0.021656**

**[0.4732] [0.5480] [0.6928] [0.3533] [0.5382] [0.6360]**

**<5> 0.130408 0.009181 -0.036526 -0.042453 1. 0.015764 0.001605**

**[0.0042] [0.8410] [0.4246] [0.3533] [0.7305] [0.9720]**

**<6> 0.036979 0.994577 -0.120671 -0.028164 0.015764 1. -0.056901**

**[0.4189] [0.0000] [0.0081] [0.5382] [0.7305] [0.2134]**

**<7> -0.044218 -0.054168 0.750664 -0.021656 0.001605 -0.056901 1.**

**[0.3337] [0.2362] [0.0000] [0.6360] [0.9720] [0.2134]**

**<8> -0.044153 -0.037839 -0.007139 0.970012 -0.054271 -0.039626 -0.031595**

**[0.3344] [0.4081] [0.8760] [0.0000] [0.2353] [0.3863] [0.4898]**

**<8>**

**<1> -0.044153**

**[0.3344]**

**<2> -0.037839**

**[0.4081]**

**<3> -0.007139**

**[0.8760]**

**<4> 0.970012**

**[0.0000]**

**<5> -0.054271**

**[0.2353]**

**<6> -0.039626**

**[0.3863]**

**<7> -0.031595**

**[0.4898]**

**<8> 1.**

**Матрица коэффициентов корреляции Спирмена**

**<1> <2> <3> <4> <5> <6> <7>**

**<1> 1. 0.008098 -0.088374 -0.053595 0.060517 0.008098 -0.080727**

**[0.8595] [0.0530] [0.2412] [0.1856] [0.8595] [0.0772]**

**<2> 0.008098 1. -0.110764 -0.027091 0.003511 1. -0.020944**

**[0.8595] [0.0152] [0.5538] [0.9388] [\*-\*\*-\*] [0.6472]**

**<3> -0.088374 -0.110764 1. -0.022929 -0.037403 -0.110764 0.562505**

**[0.0530] [0.0152] [0.6163] [0.4136] [0.0152] [0.0000]**

**<4> -0.053595 -0.027091 -0.022929 1. -0.042886 -0.027091 -0.006384**

**[0.2412] [0.5538] [0.6163] [0.3485] [0.5538] [0.8890]**

**<5> 0.060517 0.003511 -0.037403 -0.042886 1. 0.003511 0.022987**

**[0.1856] [0.9388] [0.4136] [0.3485] [0.9388] [0.6154]**

**<6> 0.008098 1. -0.110764 -0.027091 0.003511 1. -0.020944**

**[0.8595] [\*-\*\*-\*] [0.0152] [0.5538] [0.9388] [0.6472]**

**<7> -0.080727 -0.020944 0.562505 -0.006384 0.022987 -0.020944 1.**

**[0.0772] [0.6472] [0.0000] [0.8890] [0.6154] [0.6472]**

**<8> -0.053598 -0.026921 -0.022943 0.999999 -0.042838 -0.026921 -0.006424**

**[0.2412] [0.5563] [0.6161] [0.0000] [0.3490] [0.5563] [0.8884]**

**<8>**

**<1> -0.053598**

**[0.2412]**

**<2> -0.026921**

**[0.5563]**

**<3> -0.022943**

**[0.6161]**

**<4> 0.999999**

**[0.0000]**

**<5> -0.042838**

**[0.3490]**

**<6> -0.026921**

**[0.5563]**

**<7> -0.006424**

**[0.8884]**

**<8> 1.**

Проверим совместную значимость всех факторов в этой вспомогательной регрессии. Рассмотрим статистику Фишера для гипотезы о равенстве нулю коэффициентов при всех регрессорах, кроме константы. В данном случае F-статистика имеет (7,472) степеней свободы (по количеству факторов = 7 и количеству наблюдений – количество факторов – 1, т.е. 480-7-1=472). F(7,472) = 40.0799. Нулевая гипотеза о совместной незначимости факторов в уравнении в данном случае отвергается, т.к. РДУЗ слишком мал (не отличим от 0 при округлении до 4 знаков после десятичной точки, это меньше любого разумного критического уровня значимости).

По t-критерию Стьюдента во вспомогательном уравнении только 1 фактор (номер наблюдения) значим при  допустимой вероятности ошибки первого рода не более 0,1; это говорит о том, что остальные факторы в этом уравнении по отдельности являются слабыми инструментами для переменной Resid2. Однако все факторы в уравнении значимы в совокупности (по F-критерию).

Полученный результат можно интерпретировать следующим образом: рассматриваемые факторы регрессии, построенной для квадрата остатков зависимой величины Y, являются незначимыми, т.е. имеет место быть гетероскедантичность остатков. Тот же результат мы получили и с помощью матрицы коэффициентов корреляции Спирмена.