Глава 2. Множественная регрессия

Mножественной регрессией называется условное математическое ожидание переменной Y как функция от переменных $X_2,...,X_k$.

Модель множественной линейной регрессии имеет вид:

$$Y_{i} = \beta_{1} + \beta_{2} X_{2i} + ... + \beta_{k} X_{ki} + \varepsilon_{i}, i = 1, ..., n,$$

где n — число наблюдений, $X_2,...,X_k$ — независимые переменные, Y — зависимая переменная, ε — случайная составляющая, $\beta_1,\beta_2,...,\beta_k$ — коэффициенты регрессии.

Для нахождения оценок параметров $\beta_1,\beta_2,...,\beta_k$ используется метод наименьших квадратов (МНК), сводящийся к минимизации по $\beta_1,\beta_2,...,\beta_k$ суммы квадратов отклонений

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_2 - \dots - \beta_k X_k)^2.$$

Оценки МНК параметров являются решениями системы нормальных уравнений: $X'X\beta = X'Y$,

где $X = (I X_2 ... X_k)$, I - eдиничный вектор - столбец размерности n,

$$X_{j} = \begin{pmatrix} X_{j1} \\ ... \\ X_{jn} \end{pmatrix}, j = 2, ..., k, Y = \begin{pmatrix} Y_{1} \\ ... \\ Y_{n} \end{pmatrix}$$

Если случайные величины ε_i , ε_j при всех $i \neq j, i = 1,..., n, j = 1,..., n$ являются некоррелированными u $\varepsilon_i \sim N(0,\sigma_{\varepsilon}^2)$, i = 1,..., n, $X_2,...,X_k$ являются детерминированными, то случайная величина $\frac{\hat{\beta}_j - \beta_j}{\hat{s}.e(\hat{\beta}_j)}$, $j \in \{1,...,k\}$ имеет распределение Стьюдента с n-k степенями свободы.

Гипотеза о конкретном значении коэффициента β_j , $j \in \{1,...,k\}$

$$H_0: \beta_j = \beta_{j0}$$

при двусторонней альтернативной гипотезе H_1 : $\beta_j \neq \beta_{j0}$

проверяется с помощью тестовой статистики:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - \beta_{j0}}{\hat{s}.e(\hat{\beta}_j)}.$$

Eсли $\left|t\right|>t_{lpha/2}^{cr}(n-k)$, где lpha- выбранный уровень значимости, то основная гипотеза отвергается.

Если же альтернативная гипотеза односторонняя $H_1: \beta_j < \beta_{j0} (H_1: \beta_j > \beta_{j0}),$ то основная гипотеза отвергается при $t < t_{\alpha}^{cr} (n-k) (t > t_{\alpha}^{cr} (n-k)).$

Проверка гипотезы о равенстве коэффициента β_j , $j \in \{1,...,k\}$ нулю (обычно при двусторонней альтернативной гипотезе) называется проверкой гипотезы о значимости этого коэффициента. Если гипотеза о равенстве нулю коэффициента β_j не отвергается, то этот коэффициент называется незначимым.

При оценке регрессии статистическими пакетами Excel, Eviews, STATA, SPSS и др. автоматически проводится проверка гипотез о значимости коэффициентов. Для тестовой t — статистики вычисляется p - value (p - значение) — минимальный уровень значимости, при котором основная гипотеза отвергается. Если p — value превышает выбранный уровень значимости, то основная гипотеза (о равенстве коэффициента 0) не отвергается.

Если коэффициент β_j является незначимым, то между переменной X_j , $j \in \{2,...,k\}$ и переменной Y не существует статистически значимой линейной зависимости. Если коэффициент β_j , $j \in \{2,...,k\}$ является значимым, то его оценка интерпретируется следующим образом: при увеличении X_j на одну единицу Y изменяется на $\hat{\beta}_j$ единиц (в сторону увеличения при положительном $\hat{\beta}_j$ и уменьшения при отрицательном $\hat{\beta}_j$).

Очень важна проверка гипотезы об адекватности регрессии в целом.

Eсли гипотеза H_0 : $oldsymbol{eta}_2 = ... = oldsymbol{eta}_k = 0$

отвергается в пользу альтернативной гипотезы

$$H_1: \beta_2^2 + ... + \beta_k^2 \neq 0$$
,

(при выбранном уровне значимости α), то регрессия

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_k X_k + \varepsilon$$

является адекватной.

Проверка гипотезы об адекватности регрессии проводится с помощью *F*-статистики Фишера с числом степеней свободы (k, n - k)

Значение тестовой статистики рассчитывается по формуле $F = \frac{ESS/(k-1)}{RSS/(n-k)}$

(где $ESS = \sum (\hat{Y}_i - \overline{Y})^2$ - объясненная с помощью регрессии сумма квадратов отклонений от среднего, $RSS = \sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2$ - сумма квадратов остатков регрессии) и сравнивается с критическим (при выбранном уровне значимости α). Если рассчитанное значение F- статистики превышает критическое, то гипотеза $H_0: \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ отвергается.

Гипотеза об адекватности регрессии также автоматически проверяется статистическими пакетами Excel, Eviews, STATA, SPSS и др., выдается значение тестовой F-статистики и соответствующее p- value. Если p- value меньше выбранного уровня значимости, то регрессия $Y=\beta_1+\beta_2 X_2+...+\beta_k X_k+\varepsilon$ является адекватной и можно интерпретировать оценки коэффициентов регрессии.

Показателем качества подгонки регрессии является коэффициент множественной детерминации R^2 , рассчитываемый по формуле $R^2 = \frac{ESS}{TSS}$, где $TSS = \sum_{i=1}^n (Y_i - \overline{Y})^2$ - сумма квадратов отклонений от среднего. R^2 изменяется в пределах [0; 1] и характеризует долю выборочной дисперсии Y, оцененной с помощью регрессии.

Чем ближе R^2 к 1, тем лучше качество подгонки регрессии. Однако R^2 в качестве показателя качества подгонки регрессии обладает существенным недостатком: R^2 никогда не убывает при добавлении независимой переменной в уравнение регрессии. Однако при добавлении независимой переменной в уравнение регрессии может увеличиться дисперсия оценок коэффициентов, некоторые коэффициенты могут стать незначимыми.

Для устранения указанного недостатка вводится другой показатель качества оценки регрессии - коэффициент множественной детерминации, скорректированный на число степеней свободы $R_{adj}^2=1-\frac{RSS/(n-k)}{TSS/(n-1)}$.

Отметим, что R^2 является показателем качества подгонки регрессии только в том случае, когда в определенной выше матрице X есть единичный столбец (в этом случае говорят, что в уравнение регрессии включена константа) или единичный столбец является линейной комбинацией столбцов матрицы X.

 R^2 и R_{adj}^2 выдаются при оценке регрессии с помощью МНК любыми статистическими пакетами.

2.1 Зависимость цены спаржи от ее характеристик

В файле data 2.1 (в формате Excel) представлены данные 200 наблюдений по четырем переменным, собранные Э.Берндтом и заимствованые с сайта издательства его книги [1] Юнити: www.unity-dana.ru

Переменные:

PRICE - относительная цена пучка спаржи;

GREEN - длина зеленой части спаржи в сотых дюйма;

NOSTALKS - количество стеблей спаржи в одном пучке;

DISPERSE - разброс в размере стеблей (межквартильный коэффициент).

1) Оцените параметры уравнения множественной регрессии

$$PRICE = \beta_1 + \beta_2 GREEN + \beta_3 NOSTALKS + \beta_4 DISPERSE + \varepsilon$$
,

- 2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности.
 - 3) Дайте интерпретацию полученным результатам.

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.1

Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете Excel».

2.2 Зависимость заработной платы от способностей индивидуума, его образования и образования его родителей в Америке (линейная модель)

В период с 1979 г. по 1994 г. американские ученые обследовали 3003 юношей и 3108 девушек в возрасте от 14 лет до 21 года (в 1979 г.). В массиве данных NLSY 1979 – the National Longitudinal Survey of Youth были собраны сведения об их семьях, образовании, способностях, доходах и т.д.

В файле data 2.2 (в формате Eviews), позаимствованном с http://econ.lse.ac.uk/ie, содержатся данные о случайно выбранных 270 юношах и 270 девушках.

Переменные:

EARNINGS – почасовая заработная плата индивида в 2002 г.,

S - количество лет обучения к 2002 г.,

AGE – возраст индивида в 2002 г.,

SM – количество лет обучения матери индивидуума,

SF - количество лет обучения отца индивидуума,

ASVAB2 – результаты теста по арифметике,

ASVAB3 – результаты теста по правописанию,

ASVAB4 – результаты теста по пониманию прочитанного материала,

ASVAB5 – результаты теста на скорость выполнения численных операций,

ASVAB6 – результаты теста на скорость восприятия прочитанного материала,

ASVABC = 0.5 ASVAB2 + 0.25 ASVAB3 + 0.25 ASVAB4 — обобщенная переменная, характеризующая способности школьника,

EXPERIENCE – опыт работы к 2002 г.,

SIBLINGS – число родных братьев и сестер индивидуума.

2.2.1. Зависимость длительности образования от способностей и длительности обучения родителей

1) С помощью данных файла data 2.2 оцените параметры уравнения множественной регрессии

$$S = \beta_1 + \beta_2 ASVABC + \beta_3 SM + \varepsilon$$

- 2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности.
- 3) Исходя из полученных результатов, какие факторы влияют на длительность обучения индивида? Дайте интерпретацию полученным результатам.

2.2.2. Зависимость заработной платы от способностей и образования индивидуума

1) С помощью данных файла data 2.2 оцените параметры уравнения множественной регрессии

$$EARN = \beta_1 + \beta_2 S + \beta_3 ASVABC + \varepsilon$$

- 2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности.
- 3) Исходя из полученных результатов, какие факторы влияют на заработную плату индивида? Дайте интерпретацию полученным результатам.

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.2

- 1) Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете Eviews»
- 2) Для оценки параметров регрессии методом наименьших квадратов последовательно выберите в главном меню **Quick**, затем в появившемся меню **Estimate Equation**.
 - 3) В появившемся окне **Equation Specification** наберите

s c asvabc sm (для выполнения упражнения 2.2.1)

earnings c asvabc s (для выполнения упражнения 2.2.2)

- 4) Проверьте адекватность регрессии с помощью p-value для F-статистики. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, например, 0.05, то регрессия адекватна.
- 5) Проверьте значимость коэффициентов бета, сравнивая рассчитанные для них значения p-value с выбранным уровнем значимости. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, то соответствующий коэффициент значим.

2.3 Зависимость потребления основных видов товаров от их цен и доходов домохозяйств (по данным RLMS).

В файле data 2.3 (в формате STATA) содержатся данные о расходах российских домохозяйств на различные виды продовольственных товаров. Эти данные позаимствованы из 14 раунда опроса RLMS (Russian Longitudinal Monitoring Survey). В опросе приняло участие свыше 10000 человек.

Информация, собранная в RLMS, касается размеров, источников и структуры доходов и расходов домохозяйств и индивидуумов, занятости, распределения времени, уровня образования, состояния здоровья и других характеристик (свыше 500 переменных).

Переменные:

jredid h - номер семьи в 14 волне,

рѕи — первичная единица отбора (1 — Санкт - Петербург, 2 — Москва, 3 — Московская область, ..., 38 — Амурская область),

status — тип населенного пункта (1 - областной центр, 2 - город, 3 - поселок городского типа, 4 - село),

popul – численность населения в месте проживания семьи,

nfm – количество членов семьи в 2005 г.,

buywhbr_a – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней белый хлеб?» (1 - да, 2 - нет),

buywhbr b – количество белого хлеба, купленного семьей за последние 7 дней (в кг),

buywhbr с – стоимость белого хлеба, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buymacar_a - ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней макаронные изделия?» (1 - дa, 2 - нet),

buymacar_b – количество макаронных изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в кг),

buymacar_c – стоимость макаронных изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в руб.),

buypotat_a – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней картофель?» (1 - да, 2 - нет),

buypotat_b - количество картофеля, купленного семьей за последние 7 дней (в кг),

buypotat с – стоимость картофеля, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buycanmeat_а – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней мясные консервы ?»(1 - да, 2 - нет),

buycanmeat_b - количество мясных консервов, купленных семьей за последние 7 дней (в кг),

buycanmeat_c – стоимость мясных консервов, купленных семьей за последние 7 дней (в руб.),

buybeef_a — ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней говядину?» (1 - дa, 2 - нет),

buybeef b – количество говядины, купленной семьей за последние 7 дней (в кг),

buybeef с – стоимость говядины, купленной семьей за последние 7 дней (в руб.),

buylamb_a — ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней баранину, козлятину?» (1 - да, 2 - нет),

buylamb_b – количество баранины, козлятины, купленной семьей за последние 7 дней (в кг),

buylamb_c – стоимость баранины, козлятины, купленной семьей за последние 7 дней (в руб.),

buypork_a – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней свинину?» (1– да, 2 – нет),

buypork b – количество свинины, купленной семьей за последние 7 дней (в кг),

buypork с – стоимость свинины, купленной семьей за последние 7 дней (в руб.),

buybird_а – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней мясо птицы?» (1 - да, 2 - нет),

buybird_b – количество мяса птицы, купленного семьей за последние 7 дней (в кг), buybird с– стоимость мяса птицы, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buyfats_а — ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней сало?» (1 - да, 2 - нет),

buyfats b – количество сала, купленного семьей за последние 7 дней (в кг),

buyfats с – стоимость сала, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buysaus_а — ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней колбасные изделия?» (1 - да, 2 - нет),

buysaus_b — количество колбасных изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в κr), buysaus_c — стоимость колбасных изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в pyб.),

buymilk_a – ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней молоко?» (1 - да, 2 - нет),

buymilk b – количество молока, купленного семьей за последние 7 дней (в л),

buymilk_c - стоимость молока, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buybutt_a — ответ на вопрос: «Ваша семья покупала за последние 7 дней масло животное?» (1 - да, 2 - нет),

buybutt_b – количество масла животного, купленного семьей за последние 7 дней (в кг), buybutt_c – стоимость масла животного, купленного семьей за последние 7 дней (в py6.),

buyches а - «Ваша семья покупала за последние 7 дней сыры?» (1 - да, 2 - нет),

buyches b – количество сыра, купленного семьей за последние 7 дней (в кг),

```
buyches с – стоимость сыра, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),
```

buymrast_a - «Ваша семья покупала за последние 7 дней масло растительное?» (1 - дa, 2 - her),

buymrast_b – количество масла растительного, купленного семьей за последние 7 дней (в л),

buymrast_c – стоимость масла растительного, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buysug_a - «Ваша семья покупала за последние 7 дней сахар?» (1 – да, 2 – нет),

buysug b – количество сахара, купленного семьей за последние 7 дней (в кг),

buysug с – стоимость сахара, купленного семьей за последние 7 дней (в руб.),

buyconf_a - «Ваша семья покупала за последние 7 дней кондитерские изделия?» (1 - дa, 2 - her),

buysug_b – количество кондитерских изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в кг),

buysug_c – стоимость кондитерских изделий, купленных семьей за последние 7 дней (в pyб.),

buyeggs а - «Ваша семья покупала за последние 7 дней яйца?» (1 – да, 2 – нет),

buyeggs b – количество яиц, купленных семьей за последние 7 дней (в шт.),

buyeggs с – стоимость яиц, купленных семьей за последние 7 дней (в руб.),

buyfrfish а - «Ваша семья покупала за последние 7 дней рыбу?» (1 - да, 2 - нет),

buyfrfish b - количество рыбы, купленной семьей за последние 7 дней (в кг),

buyfrfish с – стоимость рыбы, купленной семьей за последние 7 дней (в руб.),

buyvodka а - «Ваша семья покупала за последние 7 дней водку?» (1 – да, 2 – нет),

buyvodka b – количество водки, купленной семьей за последние 7 дней (в л),

buyvodka с – стоимость водки, купленной семьей за последние 7 дней (в руб.),

inc – доход семьи за месяц,

fed_okr – федеральный округ (1 – Центральный, 2 – Северо – Западный, 3 – Южный, 4 – Приволжский, 5 – Уральский, 6 – Сибирский, 7 – Дальневосточный),

pr_whbr, pr_macar, pr_potat, pr_canmeat, pr_beef, pr_ lamb, pr_pork, pr_bird, pr_fats, pr_saus, pr_butter, pr_milk, pr_ches, pr_sug, pr_conf, pr_eggs, pr_frfish, pr_fishcon, pr_vodka – соответственно цена 1 кг (или 1 л. и т.п.) белого хлеба, макаронных изделий, мясных консервов, говядины, баранина и козлятины, свинины, мяса птицы, сала, колбасных изделий, масла животного, молока, сыра, сахара, кондитерских изделий, яиц, рыбы мороженой, рыбных консервов, водки.

Аналогично pr_cabag, pr_cucumb, pr_tomat, pr_carrot, pr_onion, pr_blbr, pr_flour, pr_kefir, pr_smet, pr_tvor, pr_marg, pr_jam, pr_wine, pr_beer, pr_cofee, pr_tea – соответственно цена 1 кг. (или 1 л.) капусты, огурцов, помидором, моркови, лука, черного хлеба, муки, кефира, сметаны, творога, маргарина, джема, вина, пива, кофе, чая.

1) По данным файла data 2.3 оцените зависимость потребления одного из видов товаров Y от его цены P и дохода домохозяйства I:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 P + \beta_3 I + \varepsilon.$$

- 2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности.
- 3) Оцените вашу регрессию по более однородной выборке. Например, можно выбрать наблюдения, относящиеся к одному федеральному округу и/или одной первичной единице отбора и/или одному типу населенного, пункта. Дайте экономическую интерпретацию полученным результатам. Можно включить в регрессию цену товаров субститутов или комплиментов.

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.3

1) Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете STATA».

Наберите в командном окне

set memory 5m

2) Предположим, Вы хотите оценить функцию спроса на макаронные изделия.

Оценить параметры регрессии

$$BUYMACAR = \beta_1 + \beta_2 PRMACAR + \beta_3 INC + \varepsilon$$

методом наименьших квадратов по всем наблюдениям можно с помощью команды, набранной в соответствующем командном окне:

reg buymacar c pr macar inc

3) Если Вы хотите оценить параметры регрессии только по наблюдениям для домохозяйств Центрального округа, то следует набрать команду:

reg buymacar c pr macar inc if fed okr ==1

а если для городских жителей Центрального округа, то следует набрать команду:

reg buymacar c pr macar inc if fed okr ==1 & status ==2

- 4) Проверьте адекватность каждой регрессии с помощью p-value для Fстатистики. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, например, 0.05, то регрессия адекватна.
- 5) Проверьте значимость коэффициентов бета, сравнивая рассчитанные для них значения p-value с выбранным уровнем значимости. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, то соответствующий коэффициент значим.

2.4 Моделирование продаж одежды

В файле clothing (в формате Eviews и STATA) содержатся данные о продажах одежды в 400 голландских магазинах мужской одежды. Эти данные позаимствованы с сайта издательства книги Марно Вербика [4] http://wileyeurope.com/go/verbeek2ed.

Переменные:

tsales – среднегодовые продажи в гульденах,

sales - продажи в расчете на квадратный метр,

margin – маржинальная валовая прибыль,

nown – количество собственников (менеджеров),

nfull – количество полностью занятых работников,

npart - количество частично занятых работников.

naux – количество временно работающих,

hoursw - общее число отработанных часов,

hourspw – количество отработанных часов в расчете на одного работающего,

inv1 – капиталовложения в помещения,

inv2 - капиталовложения в автоматизацию,

ssize – размер магазина в M^2 ,

start – год открытия магазина.

1) Оцените параметры уравнения множественной регрессии

$$sales = \beta_1 + \beta_2 hoursw + \beta_3 ssize + \varepsilon$$

- 2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности.
- 3) Влияет ли общее число отработанных часов и размер магазина на продажи в расчете на квадратный метр (и каким образом)?
- 4) Улучшится ли качество подгонки регрессии при включении в модель переменной nown? А переменной npart? Поэкспериментируйте и с включением других переменных.

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.4 в пакете STATA

- 1) Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете STATA».
 - 2) Для оценки параметров уравнения регрессии

$$sales = \beta_1 + \beta_2 hoursw + \beta_3 ssize + \varepsilon$$

методом наименьших квадратов наберите в командном окне последовательно:

reg sales hoursw ssize

reg sales hoursw ssize nown

reg sales hoursw ssize npart

- 3) Проверьте адекватность регрессии с помощью p-value для F-статистики. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, например, 0.05, то регрессия адекватна.
- 4) Проверьте значимость коэффициентов бета, сравнивая рассчитанные для них значения p-value с выбранным уровнем значимости. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, то соответствующий коэффициент значим.
- 5) Если R^2_{adj} при включении дополнительной переменной увеличивается, то модель при включении этой переменной становится лучше.

2.5 Моделирование продаж мороженого

В файле icecream (в формате Eviews и STATA) содержатся данные о четырехнедельных продажах мороженого с 18.03.1951 по 11.07.1953. Эти данные позаимствованы с сайта издательства книги Марно Вербика [4] http://wileyeurope.com/go/verbeek2ed.

Переменные:

CONS – потребление мороженого в расчете на одного покупателя в пинтах,

INCOME – средний доход семьи за неделю в долларах США,

PRICE – цена одной пинты мороженого,

ТЕМР – средняя температура в градусах Фаренгейта.

1) Оцените параметры уравнения множественной регрессии

$$CONS = \beta_1 + \beta_2 INCOME + \beta_3 PRICE + \beta_4 TEMP + \varepsilon$$

2) Проверьте адекватность регрессии в целом и значимость коэффициентов регрессии по-отдельности. Какие факторы влияют на потребление мороженого?

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.5 в пакете Eviews

- 1) Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете Eviews»
 - 2) Для оценки параметров регрессии

$$CONS = \beta_1 + \beta_2 INCOME + \beta_3 PRICE + \beta_4 TEMP + \varepsilon$$

методом наименьших квадратов последовательно выберите в главном меню Quick, затем в появившемся меню Estimate Equation и наберите в появившемся окне

CONS C INCOME PRICE TEMP

- 3) Проверьте адекватность регрессии с помощью p-value для F-статистики. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, например, 0.05, то регрессия адекватна.
- 4) Проверьте значимость коэффициентов бета, сравнивая рассчитанные для них значения p-value с выбранным уровнем значимости. Если p-value меньше выбранного Вами уровня значимости, то соответствующий коэффициент значим.

Методические рекомендации по выполнению упражнения 2.5 в пакете STATA

- 1) Воспользуйтесь соответствующими указаниями в разделе «Оценка регрессий в пакете STATA».
 - 2) Наберите в командном окне последовательно:

reg cons income price temp

и переходите к выполнению пунктов 3-4 предыдущей рекомендации.