

Эконометрика

Литература:

1. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика. – М: «ЮНИТИ-ДАНА», 2008.-311 с.
 2. Практикум по эконометрике / Под ред. И.И.Елисейевой. – М: «Финансы и статистика», 2006-192 с.
 3. Магнус Я.Р.,Катышев П.К.,Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс.–М:«Дело»,2007.-504 с.
 4. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики.–М:ЮНИТИ, 1998.-1022 с.
 5. Доугерти К. Введение в эконометрику. – М: «Инфра-М», 1997.
 6. Джонстон Дж. Эконометрические методы – М: «Статистика», 1980.
 7. Тинтер Г. Введение в эконометрию. – М: «Статистика», 1965.
- Журналы: *Journal of Econometrics* (Швеция), *Econometric Reviews*, *Econometrica* (США).

Введение

***(место дисциплины «эконометрика» в
образовании,
историческое обоснование её
актуальности и общая
характеристика содержания)***

1. Каковы традиции применения содержания дисциплины «эконометрика» в рамках российского экономического высшего образования?

«Эконометрика» как дисциплина федерального компонента по циклу общих математических и естественнонаучных дисциплин 10 лет назад вошла в основную образовательную программу подготовки экономистов, определяемую Государственным стандартом высшего образования. Модели и методы, относимые в настоящее время к эконометрике, применяются в российской экономике ещё

2. Чем исторически обосновывается

актуальность эконометрики?

Актуальность эконометрики иллюстрирует историческая справка о присуждении ряда Нобелевских премий за научные разработки по соответствующему профилю:

- **1969-Рагнар Фриш (Frisch, норвежский экономист, исследовал модели роста экономики, годы жизни: 1895-1973) и Ян Тинберген (Tinbergen, нидерландский экономист-специалист по теории экономического развития, 1903 г.р.)-«за создание и применение динамических моделей к анализу экономических процессов»;**
- **1980-Лоуренс Клейн (Klein, американский экономист);**
- **1989-Трюгве Хаавельмо (Haavelmo, норвежский экономист);**
- **2000-Джеймс Хекман, Дэниел Макфадден (Heckman, McFadden, амер.эк-ты)**

3. Какова общая характеристика современной эконометрики?

Общая характеристика эконометрики такова – это наука, изучающая конкретные количественные и качественные взаимосвязи экономических объектов с помощью математических и статистических моделей и методов. И практическая значимость расширения приложений эконометрики неуклонно нарастает из-за непрерывного развития и повсеместного распространения вычислительной техники

Тема 1. Предмет изучения
дисциплины
«эконометрика», ее место в
экономике

4. Какое место в экономическом образовании занимает дисциплина «эконометрика»?

«Эконометрику» наряду с микро- и макроэкономикой в настоящее время относят к числу базовых дисциплин экономического образования, считают их основой экономической теории. Причём, методы эконометрики применяются и в рамках микро- и макроэкономики.

5. Как появился термин
«эконометрика», как он
трактовался изначально (широко,
узко)?

Термин «эконометрика» впервые был введен в 1926 г. норвежским учёным Рагнарсом Фришем. Изначально широкая трактовка термина предполагала «измерения, то есть любые количественные методы, в экономике», узкая – экономические приложения математико-статистических моделей и методов.

6. Как характеризовали

эконометрику разные

специалисты в период

становления дисциплины?

- статистик С.Фишер представлял её как раздел экономики, связанный с применением статистических методов для характеристики взаимосвязей между экономическими показателями
- По Л.Клейну основная задача эконометрики – наполнить эмпирическим (основанным на опыте) содержанием априорные экономические рассуждения
- Э. Маленво утверждал, что цель эконометрики – эмпирический вывод экономических законов

**7. Какие научные дисциплины определили
появление эконометрики? Чем
обусловлено её обособление в рамках
экономики?**

**В прошлом веке в рамках экономики
появилась обособленная дисциплина на
стыке дисциплин
• «экономическая статистика»,
• «экономическая теория»,
• «теория вероятностей и математическая
статистика»**

**Эконометрические модели
зависимостей между
показателями наряду с
оценкой ожидаемых ошибок
применимы при
исследованиях макро- и
микроэкономических систем**

- **для прогнозирования (численного),**
- **в виде модельных блоков (для имитации) в рамках сложных модельных комплексов,**
- **а также применяемых при выборе и количественном обосновании управленческих решений (для интерпретации),**
- **для поиска наиболее выгодных решений (для оптимизации).**

8. Каким образом и параллельно с какими видами моделирования в экономике применяется эконометрическое моделирование в современных условиях?

В рамках экономико-математического моделирования традиционно выделяют параллельно применяемые виды: оптимизационное, имитационное, балансовое (модели математической экономики). Эконометрика представляет основу осуществления сложного моделирования всех указанных видов.

9. Как принято определять понятие «эконометрика» в наше время?

«Эконометрика-это самостоятельная научная дисциплина, объединяющая совокупность теоретических результатов, приемов, методов и моделей, предназначенных для того, чтобы на базе экономической теории, экономической статистики, математико-статистического инструментария придавать количественное выражение общим (качественным) закономерностям, обусловленным экономической теорией» (см [4, с 598])

10. Что выступает предметом изучения эконометрики?

Предметом изучения эконометрики выступают социально-экономические системы (объекты, явления) в их элементарных проявлениях. То есть, прежде всего, в форме зависимостей между экономическими показателями (в частности, одного показателя от одного или нескольких других, включая предполагаемую ошибку из-за отсутствия данных о нужных показателях или вследствие стохастичности).

11. Какие методы, в первую очередь, определяют содержание эконометрики?

В первую очередь, содержание эконометрики определяют методы выявления функциональных зависимостей одного показателя от других.

Во вторых, это методы анализа указанного вида зависимостей, оценок соответствующих погрешностей.

12. В чем основная цель практических приложений эконометрики и чем стимулируется её развитие?

Основная цель практических приложений эконометрики – обеспечение возможности совмещения конструктивной сущности ряда принципиально различных дисциплин: экономики, математики, информатики. Свободная рыночная конкуренция диктует необходимость расширять приложения эконометрики

Тема 2. Общая
характеристика
эконометрического
моделирования

2.1. В чём основная цель применения эконометрической модели о связи между показателями?

Имеются разные экономические показатели, потенциально управляемые непосредственно и опосредованно. Основная цель применения эконометрической модели – обеспечить на основании накопленных данных прогнозирование значений зависимой переменной (*объясняемой, опосредованно управляемой*) при определённых значениях других переменных (*объясняющих, непосредственно управляемых*). *Причём, параллельно с оценкой ожидаемой*

2.2. Какова роль теории вероятностей, математической статистики в эконометрике?

Эконометрическое моделирование предусматривает оперирование понятием «вероятность», предполагая идеализацию – отвлечение от измерительных погрешностей, допуская потенциальную многократную повторяемость. Это позволяет «сворачивать» таблицы данных, выявлять эконометрические зависимости параллельно с оценками ожидаемых отклонений при их применении и использовать эту форму для прогнозирования, имитации, интерпретации, оптимизации.

2.3. Каков специальный математический смысл термина «регрессия», что является регрессией в статистическом смысле?

Специальный математический смысл термина «регрессия» – это зависимость среднего значения какой-либо величины от одной или нескольких других величин. Если при значении «объясняющей» переменной $x=x_i$ наблюдается m значений $y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{im}$ «объясняемой» переменной y , то зависимость математического ожидания

$$y_i^* = (y_{i1} + y_{i2} + \dots + y_{im})/m$$

от x_i является регрессией в статистическом понимании этого термина.

2.4. Как принято интерпретировать понятие «парная регрессия»?

Понятие «парная регрессия», рассматриваемое в рамках специальных дисциплин, таких как теория вероятностей, математическая статистика, эконометрика. По существу, регрессия величины Y по величине X определяется условным математическим ожиданием Y при условии, что $X=x$: $E(Y|X=x) = y(x)$.

Эконометрическая модель принимает вид:

$$Y = E(Y|X=x) + \varepsilon,$$

ε – возмущение (ошибка).

2.5. Как принято интерпретировать понятие «парная регрессия»?

Точность, с которой уравнение регрессии величины Y по величине X отражает изменение Y в среднем при изменении x , измеряется условной дисперсией величины Y , вычисленной для каждого значения $X=x$:

$$D(Y|X=x) = \sigma^2(x).$$

«Регрессия» обладает следующим важным свойством: среди всех действительных функций $y = y(x)$ минимум мат. ожидания $E(Y - y(x))^2$ достигается для функции $y(x) = E(Y|X=x)$, то есть регрессия величины Y по величине X дает наилучшее, в указанном смысле, представление

величины Y по величине X

2.6. Как связаны детерминированная и случайная величины в рамках модели парной линейной регрессии?

Типовые ситуации приложений модели парной линейной регрессии для пространственных данных («cross-sectional data») определяют гипотезы:

1. $Y_i = a + b \cdot X_i + \varepsilon_i, i=1, \dots, n.$

2. X_i детерминированная величина; вектор $[X_1, \dots, X_n]$, неколлинеарен вектору $[1, \dots, 1]$.

3а. $E(\varepsilon_i) = 0, E(\varepsilon_i^2) = V(\varepsilon_i) = \sigma^2$ – не зависит от i ($i=1, \dots, n$).

3б. $E(\varepsilon_j \varepsilon_i) = 0$ при $j \neq i$ (некоррелированность ошибок при разных наблюдениях).

3с. $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$, то есть ε_i – нормально

распределенная случайная величина со

2.7. В чём специфика эконометрической модели временных рядов?

В моделях временных рядов (для «time-series data» – упорядоченных по времени данных) в аддитивной форме $y = f_1(x_1, \dots, x_k, t, \beta_{11}, \dots, \beta_{1p}) + f_2(x_1, \dots, x_k, t, \beta_{21}, \dots, \beta_{2q}) + \varepsilon_t$ увязывают с независимыми (объясняющими) переменными дважды, выделяя так называемые «тренд» (f_1) и «сезонность» (f_2). Здесь ε_t – случайная компонента, зависящая от времени t . Мультипликативная форма аналогична $y = f_1(x_1, \dots, x_k, t, \beta_{11}, \dots, \beta_{1p}) \cdot f_2(x_1, \dots, x_k, t, \beta_{21}, \dots, \beta_{2q}) + \varepsilon_t$. Причем сезонность может включать ряд составляющих (недельную, ежемесячную, годовую тенденции).

2.8. Что собой представляет эконометрическая модель «система одновременных уравнений»?

Обобщением понятия регрессионная модель выступает модель в форме системы одновременных уравнений.

Принципиальное отличие в том, что рассматриваются несколько (конечное множество) регрессионных моделей в совокупности. При этом актуально одни и те же переменные рассматривать за ряд периодов обособленно (например, с так называемым «лагом»-запаздыванием).

2.9. Каковы основные этапы эконометрического моделирования?

Основные этапы вероятностно-статистического моделирования:

- 1. постановочный**, включает определение набора факторов, подразделение их на объясняющие (входные переменные) и объяснимые (выходные показатели);
- 2. априорный**, выбор связей между показателями;
- 3. информационно-статистический**, сбор информации по объясняющим факторам;
- 4. спецификация модели**, выявление структурных характеристик модели;
- 5. идентификация модели**, подбор значений параметров модели;
- 6. верификация модели**, проверка адекватности прогнозов по модельным решениям результатам применения модели к их решениям на практике

**Тема 3. Метод наименьших
квадратов (МНК) для парной
линейной регрессии**

**Рассмотрим задачу
регрессионного анализа: будем
восстанавливать линейную
регрессионную зависимость
величины Y от величины X в
форме**

$$Y = a + b \cdot X + \varepsilon,$$

- ε -случайная величина,
соответствующая ожидаемой ошибке

Воспользуемся данными
 $\{Y_i, X_i, i=1, \dots, n\}$ по
проявлениям
выявляемой
зависимости в
аналогичных условиях
(при $n \geq 2$).

**Значения параметров функции
a, b, найдем, минимизируя
«видимые» ошибки-отклонения
«прогнозов по функции» от
«факта» – по методу
наименьших квадратов (МНК):**

$$\min_{a,b} \sum_{i=1, \dots, n} (a + b \cdot X_i - Y_i)^2$$

**Согласно необходимому
условию экстремума
приравняем частные
производные нулю, получим два
уравнения:**

$$\sum_{i=1, \dots, n} [2 \cdot (a + b \cdot X_i - Y_i) \cdot X_i] = 0,$$

$$i=1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1, \dots, n} [2 \cdot (a + b \cdot X_i - Y_i)] = 0$$

$$i=1, \dots, n$$

**Откуда следует в общем
случае, что**

$$b = (n \cdot \sum X_i \cdot Y_i - (\sum X_i) \cdot (\sum Y_i)) / (n \cdot \sum (X_i)^2 - (\sum X_i)^2),$$

$$a = Y_0 - b \cdot X_0,$$

где

$$X_0 = (1/n) \cdot \sum X_i, \quad Y_0 = (1/n) \cdot \sum Y_i$$

.

Если рассмотреть отклонения от средних $x_i = X_i - X_0$, $y_i = Y_i - Y_0$, то нетрудно убедиться, что средние величины для новых величин равны нулю. Тангенс угла наклона при этом не меняется, а значит можно пользоваться следующими формулами для расчета коэффициентов (параметров парной линейной регрессионной модели)

$$b = \frac{\sum (X_j - X_0) \cdot (Y_j - Y_0)}{\sum (X_j - X_0)^2},$$

$$a = Y_0 - b \cdot X_0$$

Упражнение (контрольное задание) № 1 (см.[3, с.41, Упр. 2.9]).
Пусть имеется таблица данных двух показателей (Y, X), требуется восстановить зависимость между ними в форме линейной модели регрессии 4-мя способами. Интерпретируя Y, X как «объем сбыта» и «цена», соответственно, выявить оптимальную цену для максимизации дохода, оценить границы варьирования опосредованно управляемого сбыта (оценить ожидаемые вариации и дохода при оптимальной цене).

Здесь и ниже, N1, N2 - параметры контрольных заданий, соответствующие номеру по списку в журнале группы (цифры, равные количеству десятков и количеству единиц в номере, соответственно)

№ <u>п/п</u>	(Y)	(X)
1	70	5+N₁
2	65	11
3	55	15
4	60	17
5	50	20
6	35	22
7	40	25
8	30	27
9	25	30
10	32-N₂	35

1)1-ый способ

	A	B	C
1		(Y)	(X)
2	1	70	5
3	2	65	11
4	3	55	15
5	4	60	17
6	5	50	20
7	6	35	22
8	7	40	25
9	8	30	27
10	9	25	30
11	10	32	35

14	B12: =СУММ(B2:B11)	D12: =СУММ(D2:D11)		
15	B13: =B12/A11	E12: =СУММ(E2:E11)		
16	C12: =СУММ(C2:C11)	F2: =(A11*D12-B12*C12)/(A11*E12-C12^2)		
17	C13: =C12/A11	G2: =B13-F2*C13		
18	D2: =C2*B2 +коп.	H2: =B2-\$B\$13 +коп.		
19	E2: =C2^2 +коп.	I2: =C2-\$C\$13 +коп.		

	A	B	C	D	E	F	G
1		(Y)	(X)	XY	X ²	a	b
2	1	70	5	350	25	-1,63	79,949
3	2	65	11	715	121		
4	3	55	15	825	225		
5	4	60	17	1020	289		
6	5	50	20	1000	400		
7	6	35	22	770	484		
8	7	40	25	1000	625		
9	8	30	27	810	729		
10	9	25	30	750	900		
11	10	32	35	1120	1225		
12	Сумма:	462	207	8360	5023		
13	Ср.:	46,2	20,7				

2)2-ой способ

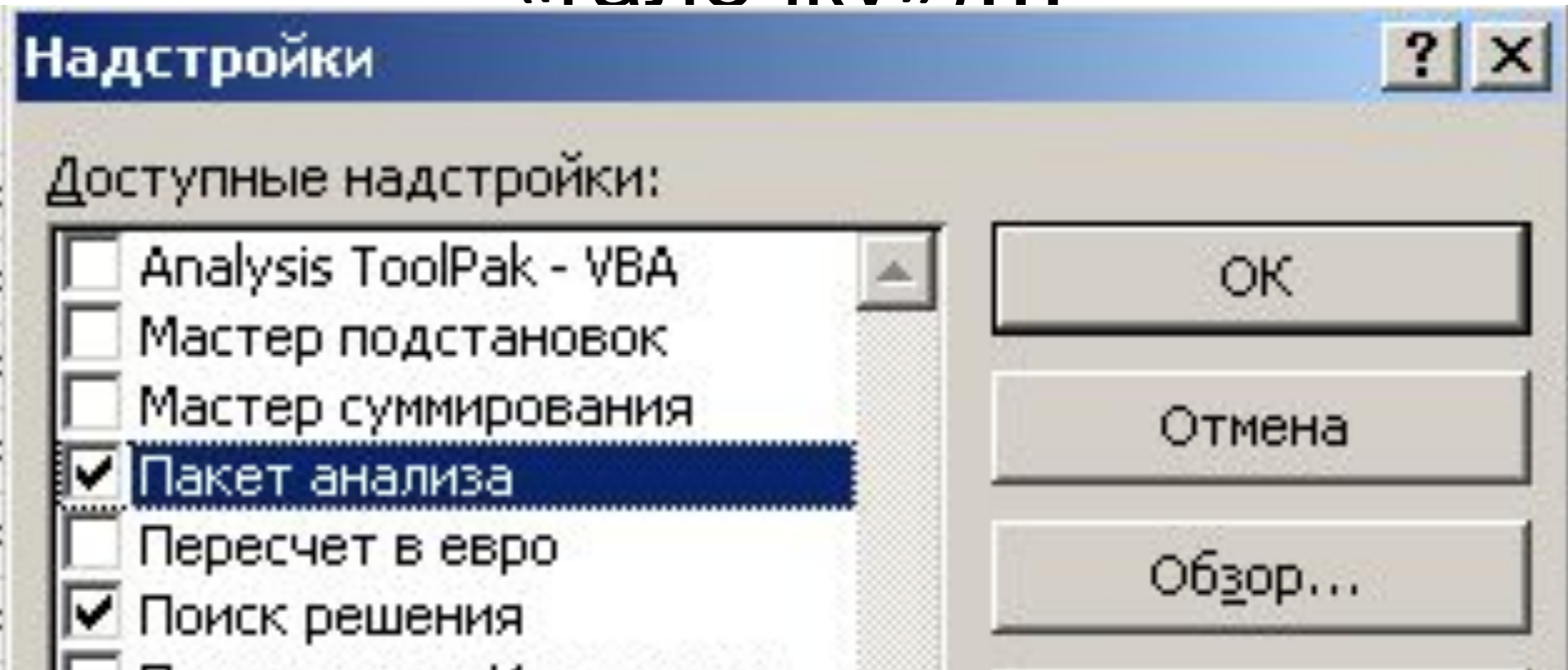
J2:	=H2*I2	+коп.	
K2:	=I2^2	+коп.	
J12:	=СУММ(J2:J11)		
K12:	=СУММ(K2:K11)		
L2:	=J12/K12		
M2:	=B13-L2*C13		

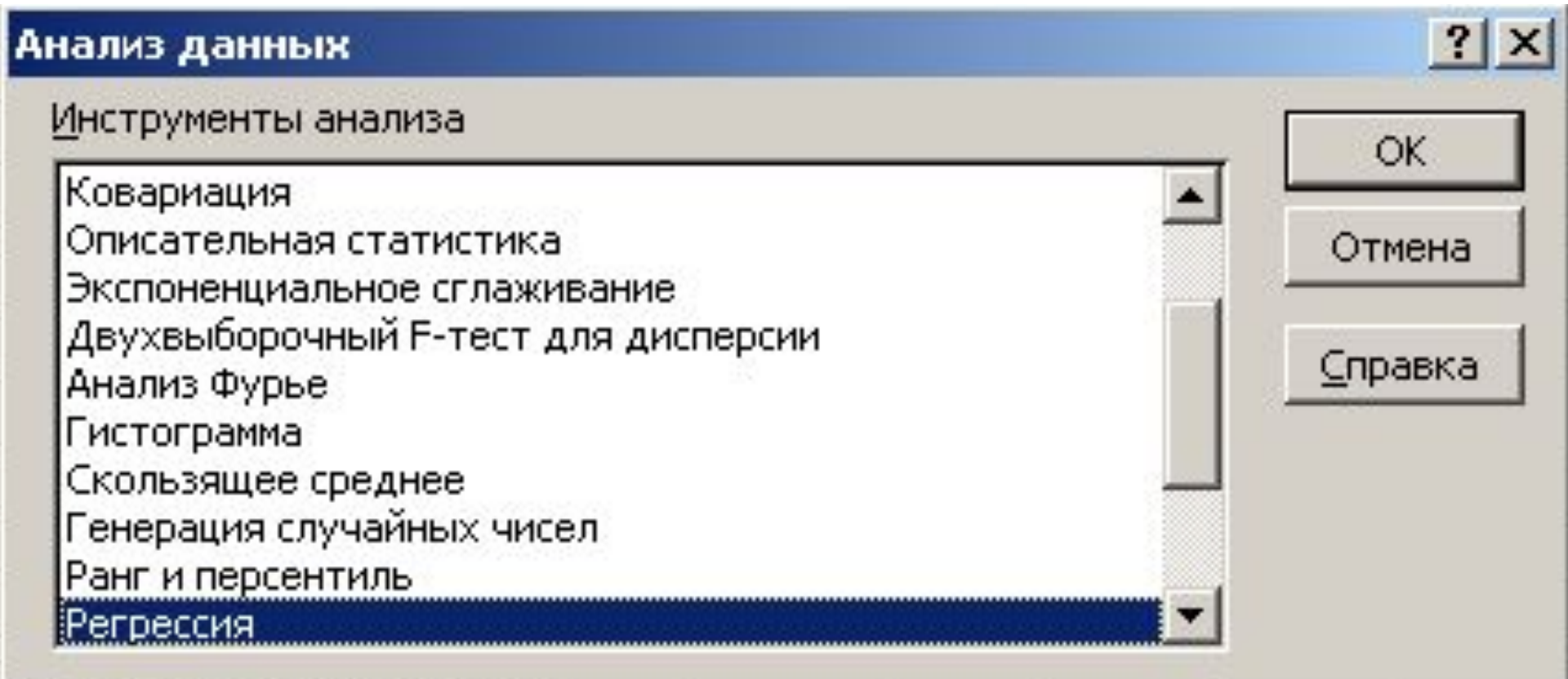
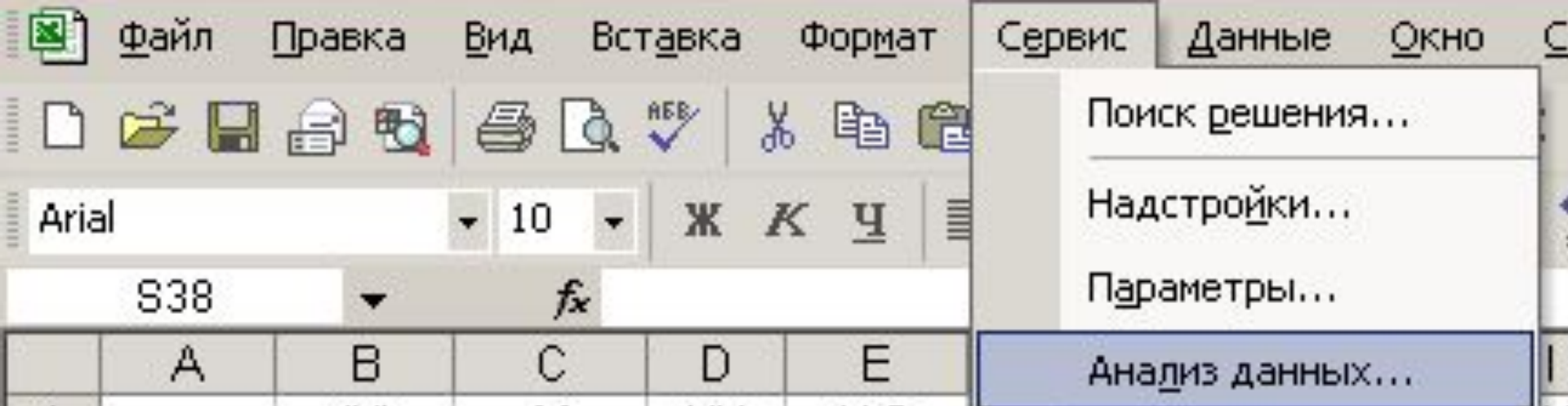
H	I	J	K	L	M
Y-Y0	X-X0	$(Y-Y0)*(X-X0)$	$(X-X0)^2$	a	b
23,8	-15,7	-373,66	246,49	-1,63	79,949
18,8	-9,7	-182,36	94,09		
8,8	-5,7	-50,16	32,49		
13,8	-3,7	-51,06	13,69		
3,8	-0,7	-2,66	0,49		
-11,2	1,3	-14,56	1,69		
-6,2	4,3	-26,66	18,49		
-16,2	6,3	-102,06	39,69		
-21,2	9,3	-197,16	86,49		
-14,2	14,3	-203,06	204,49		
		-1203,4	738,1		

3)3-ий способ

Если раздел меню
«Сервис/Анализ данных...» не
нашёлся, то открываем
(инициируем выполнение
команды меню)
«Сервис/Надстройки...»...

...и подключаем «Пакет анализа» (устанавливаем соответствующую «галочку»).







Входные данные

Входной интервал Y:

\$B\$2:\$B\$11



Входной интервал X:

\$C\$2:\$C\$11

 Метки Константа - ноль Уровень надежности:

95

%

OK

Отмена

Справка

Параметры вывода

 Выходной интервал:

\$A\$20

 Новый рабочий лист: Новая рабочая книга

Остатки

 Остатки График остатков Стандартизованные остатки График подбора

Нормальная вероятность

 График нормальной вероятности

4)4-ый способ

N	O	P	Q	R
a	b	Y-прогн.	Y-Y-прогн.	(Y-Y-пр.)^2
		0	70	4900
		0	65	4225
		0	55	3025
		0	60	3600
		0	50	2500
		0	35	1225
		0	40	1600
		0	30	900
		0	25	625
		0	32	1024
			462	23624
P2:	=N\$2*C2+\$O\$2		+коп.	
Q2:	=B2-P2		+коп.	
R2:	=Q2^2		+коп.	
Q12:	=СУММ(Q2:Q11)			
R12:	=СУММ(R2:R11)			

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	Y-Y0	X-X0	(Y-Y0)*(X-X0)	(X-X0)^2	a	b	a	b	Y-прогн.	Y-Y-прогн.	(Y-Y-пр.)^2
19	23,8	-15,7	-373,66	246,49	-1,63	79,949	-1,63	79,949	71,7973	-1,7972841	3,23023
	18,8	-9,7	-182,36	94,09					62,0149	2,9851198	8,91094
	8,8	-5,7	-50,16	32,49					55,4933	-0,4932776	0,243323
	13,8	-3,7	-51,06	13,69					52,2325	7,7675237	60,33443
	3,8	-0,7	-2,66	0,49					47,3413	2,6587257	7,068822

Результаты поиска решения

Поиск свелся к текущему решению. Все ограничения выполнены.

- Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

Тип отчета

Результаты
 Устойчивость
 Пределы

44,0805	-9,080473	82,45499
39,1893	0,810729	0,657281
35,9285	-5,9284697	35,14675
31,0373	-6,0372678	36,4486
22,8853	9,1147355	83,0784
	6,16E-05	317,5738
2+\$0\$2	+коп.	
	+коп.	
	+коп.	

K12: =СУММ(K2:K11)

L2: =J12/K12

M2: =B13-L2*C13

Q12: =СУММ(Q2:Q11)

R12: =СУММ(R2:R11)

5) оптимизация

		О	Р	Q	
P23:	=B37*O23+B36	Ц.	О.С.	Доход	
P24:	=P23+B26		79,949	0,00	
P25:	=P23-B26		86,25	0,00	-макс.
Q23:	=O23*P23		73,649	0,00	-мин.
Q24:	=O23*P24				
Q25:	=O23*P25				

Поиск решения



Установить целевую ячейку:

\$Q\$23



Выполнить

Равной: максимальному значению

значению: 0

0

Закреть

минимальному значению

Изменяя ячейки:

\$O\$23



Предположить

Ограничения:

Параметры

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

\$Q\$23



Выполнить

Равной: максимальному значению

значению:

0

Закреть

минимальному значению

Изменяя ячейки:

\$O\$23



Предположить

Ограничения:

Параметры

соответствующую
эконометрическую модель
принято записывать, в
частности, следующим
образом (применяя
олишакорвїй способ

$$Y = 79,95 - 1,63 \cdot X, R^2 = 0,86.$$

(5,20) (0,23)

19									
20	ВЫВОД ИТОГОВ								
21									
22	Дисперсионная статистика								
23	Множес	0,92773							
24	R-квадра	0,86069							
25	Нормир	0,84327							
26	Стандар	6,30053							
27	Наблюде	10							
28									
29	Дисперсионный анализ								
30		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
31	Регресси	1	1962,03	1962,03	49,4254	0,00011			
32	Остаток	8	317,574	39,6967					
33	Итого	9	2279,6						
34									
35	<i>Коэффициент</i> <i>артная статист</i> <i>Значение</i> <i>жние 95%</i> <i>рхние 95%</i> <i>жние 95%</i> <i>рхние 95,0%</i>								
36	Y-пересе	79,9493	5,19758	15,382	3,2E-07	67,9637	91,935	67,9637	91,935
37	Перемен	-1.6304	0.23191	-7.0303	0.00011	-2.1652	-1.0956	-2.1652	-1.0956

Для выполнения
индивидуального варианта
задания требуется:

- скопировать лист Excel,
рассмотренный выше;
- внести изменения согласно инд.
варианту в ячейках С2, С11, В11
- возобновить процессы согласно
п.3-6

Тема 4. МНК для
множественной линейной
регрессии

**Рассмотрим задачу
множественного
регрессионного анализа: будем
восстанавливать линейную
регрессионную зависимость
величины Y от величин $X_1, X_2,$
 \dots, X_n в форме**

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n + \varepsilon,$$

**где ε -случайная величина,
соответствующая ожидаемой
ошибке**

Воспользуемся данными $\{Y_i, X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{in}, i=1, \dots, m\}$ по проявлениям выявляемой зависимости в аналогичных условиях (при $m \geq n$).

Значения параметров функции
 $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ найдем,
минимизируя «видимые»
ошибки-отклонения «прогнозов
по функции» от «факта» – по
методу наименьших квадратов
(МНК):

$$\min_{b_0, b_1, \dots, b_n} \sum_{i=1, \dots, m} (b_0 + \sum_{j=1, \dots, n} b_j \cdot X_{ij} - Y_i)^2$$

Упражнение (контрольное задание) № 2 (см.[3, с.63, Упр. 3.5]).

Пусть имеется таблица данных трёх показателей $S, Y, W(Y, X_1, X_2)$ следующего вида

Семья	Накопл., S (Y)	Доход, Y (X_1)	Имущество, W (X_2)
1	$3 + N_1$	40	60
2	6	55	36
3	5	45	36
4	3,5	30	15
5	1,5	30	$90 - N_2$

Требуется восстановить зависимость между этими показателями в форме модели линейной регрессии двумя способами. Спрогнозировать значение S при заданных значениях $Y=40, W=25$ в тех же единицах измерения, что и в таблице.

1)1-ый способ

	А	В	С	D
	Семья	Накопл., S (Y)	Доход, Y (X1)	Имуще ство, VV (X2)
1				
2	1	3	40	60
3	2	6	55	36
4	3	5	45	36
5	4	3,5	30	15
6	5	1,5	30	90
7			40	25
8				

Регрессия

Входные данные

Входной интервал Y:

\$B\$2:\$B\$6



Входной интервал X:

\$C\$2:\$D\$6



Метки

Константа - ноль

Уровень надежности:

95

%

Параметры вывода

Выходной интервал:

\$A\$10



Новый рабочий лист:

Новая рабочая книга

Остатки

Остатки

График остатков

Стандартизованные остатки

График подбора

Нормальная вероятность

График нормальной вероятности

10	Вывод ИТОГОВ								
11									
12	<i>Регрессионная статистика</i>								
13	Множественный R	0,988506199							
14	R-квадрат	0,977144505							
15	Нормированный R-к	0,954289011							
16	Стандартная ошибк	0,374915046							
17	Наблюдения	5							
18									
19	<i>Дисперсионный анализ</i>								
20		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
21	Регрессия	2	12,0188774	6,009438708	42,75316	0,022855			
22	Остаток	2	0,28112258	0,140561292					
23	Итого	4	12,3						
24									
25		<i>Коэффициент</i>	<i>стандартная ош.</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>нижние 95%</i>	<i>верхние 95%</i>	<i>нижние 95,0%</i>	<i>верхние 95,0%</i>
26	Y-пересечение	0,278738656	0,89444036	0,311634704	0,784804	-3,56973	4,127205	-3,569727583	4,1272049
27	Переменная X 1	0,122879127	0,01836339	6,691528387	0,021612	0,043868	0,20189	0,043867849	0,2018904
28	Переменная X 2	-0,029407252	0,00679846	-4,325577101	0,04951	-0,05866	-0,00016	-0,058658653	-0,0001559
29									

$$S = 0,279 + 0,123 \cdot Y - 0,029 \cdot W, R^2 = 0,989.$$

$$(0,894) \quad (0,018) \quad (0,007)$$

2)2-ой способ

E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
b0	b1	b2	Y- прогн.	Y-Y- прогн.	(Y-Y- пр.)^2					
0,279	0,123	-0,03	3,4295	-0,429	0,1844	H2: =\$E\$2+\$F\$2*C2+\$G\$2*D2			+коп. в блок H3:H7	
			5,9784	0,022	0,0005	I2: =B2-H2			+коп. в блок I3:I6	
			4,7496	0,25	0,0627	J2: =I2^2			+коп. в блок J3:J6	
			3,524	-0,024	0,0006	I7: =СУММ(I2:I6)				
			1,3185	0,182	0,033	J7: =СУММ(J2:J6)				
			4,4587	-1E-05	0,2811					

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению

значению:

минимальному значению

Выполнить

Закреть

Изменяя ячейки:

Предположить

Ограничения:

Добавить

Параметры

Второй способ прогнозирования

$$V7 := b26 + b27 * c7 + b28 * d7$$

Оценка погрешности-в b16

Для выполнения контрольного варианта задания требуется:

- скопировать лист Excel, рассмотренный выше;
- внести изменения согласно инд. варианту в ячейках В2, С6(31 для гр.402), D6
- возобновить процессы согласно п.1-2