



дисциплина:

**Современные методы
статистического анализа
кадастровых данных**

*к.э.н., профессор кафедры землеустройства и земельного
кадастра*

Яроцкая Елена Вадимовна

Оценка параметров качества математической модели на примере в Excel

Пример 1

Для построения статистической модели расчета кадастровой стоимости ОКС оценочной группы города «Морское побережье» было подобрано 385 объектов аналогов с одним ценообразующим фактором, которые представлены в таблице в Excel

Необходимо:

- 1) провести корреляционный анализ;
- 2) построить парную регрессионную модель;
- 3) провести регрессионный анализ;
- 4) построить нелинейные регрессионные модели;
- 5) проверить качество построенных моделей.

для построения модели.xls [Реж...]

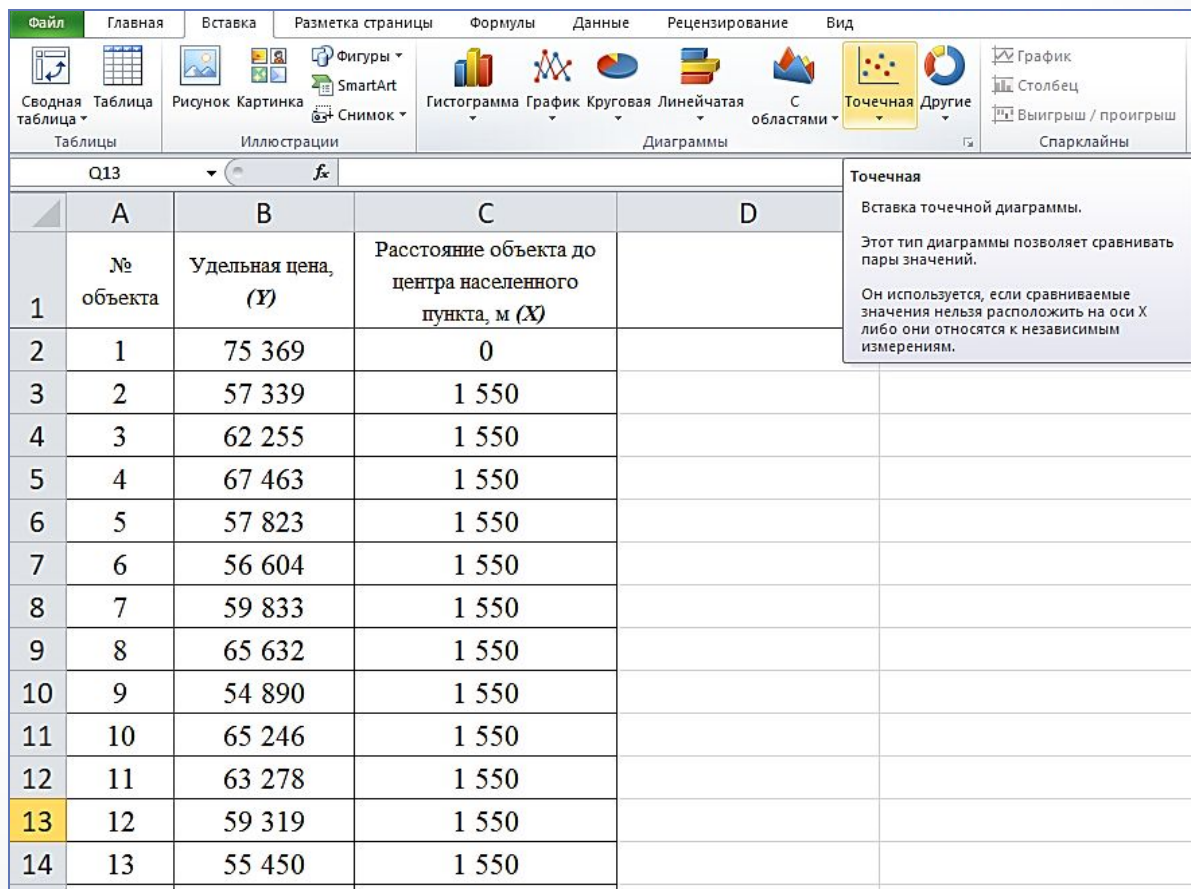
	A	B	C
1	№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)
2	1	75 369	0
3	2	57 339	1 550
4	3	62 255	1 550
5	4	67 463	1 550
6	5	57 823	1 550
7	6	56 604	1 550
8	7	59 833	1 550
9	8	65 632	1 550
10	9	54 890	1 550
11	10	65 246	1 550
12	11	63 278	1 550
13	12	59 319	1 550
14	13	55 450	1 550
15	14	56 612	1 550
16	15	56 422	1 550
17	16	66 167	1 550
18	17	64 180	1 550
19	18	64 180	1 550
20	19	56 502	1 550
21	20	62 208	1 450
22	21	74 997	250

парная коррел

1) корреляционный анализ

Построим корреляционное поле для предварительного изучения взаимосвязи результативного признака и ценообразующего фактора.

Меню «Вставка» → «Точечная»



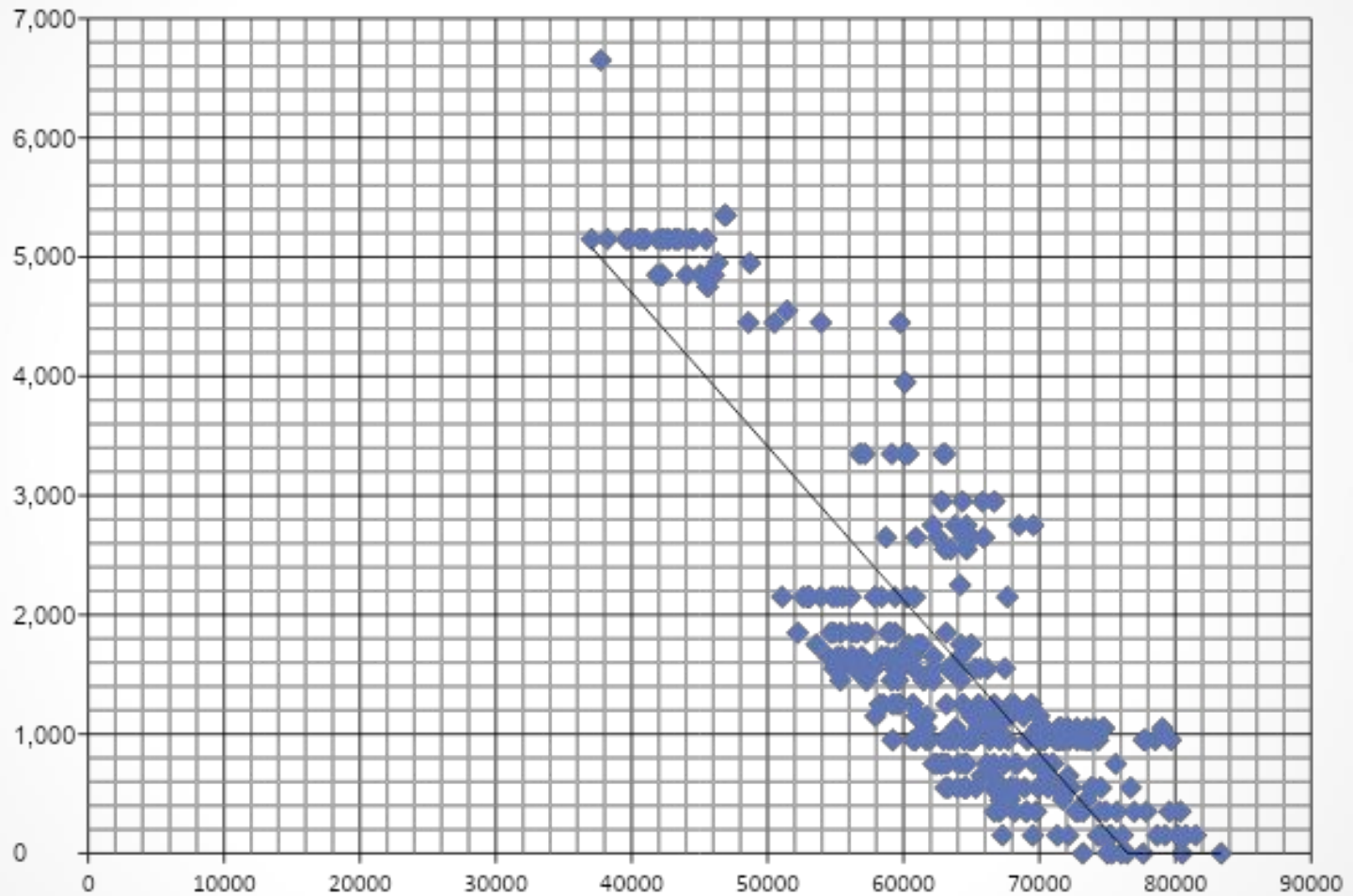
The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The 'Вставка' (Insert) ribbon is active, and the 'Точечная' (Scatter) option under the 'Диаграммы' (Charts) group is selected. Below the ribbon, a data table is displayed with the following content:

	A	B	C	D
	№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)	
1	1	75 369	0	
2	2	57 339	1 550	
3	3	62 255	1 550	
4	4	67 463	1 550	
5	5	57 823	1 550	
6	6	56 604	1 550	
7	7	59 833	1 550	
8	8	65 632	1 550	
9	9	54 890	1 550	
10	10	65 246	1 550	
11	11	63 278	1 550	
12	12	59 319	1 550	
13	13	55 450	1 550	
14				

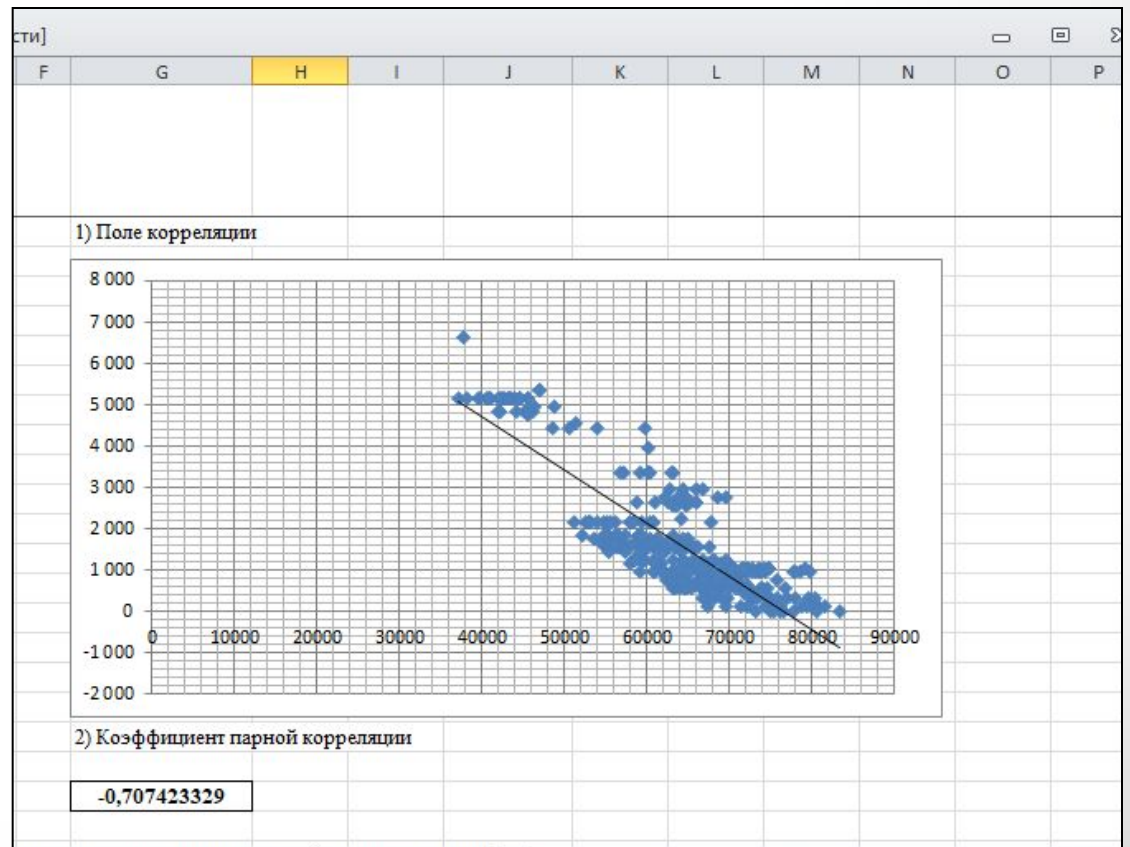
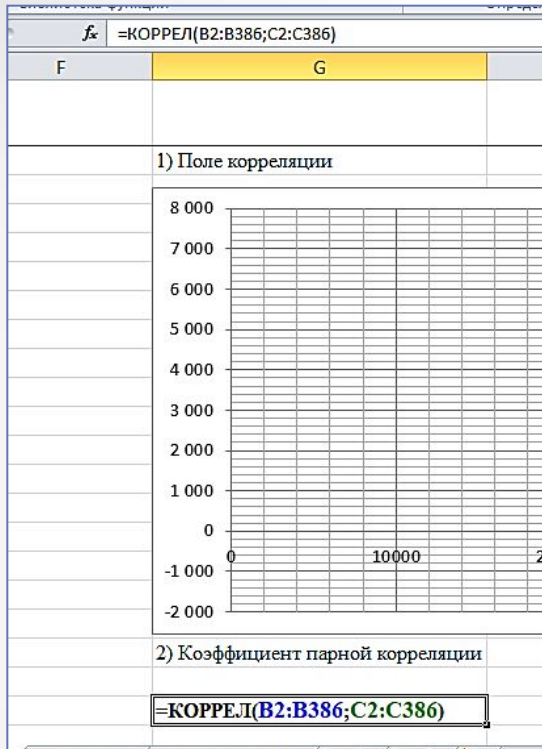
To the right of the table, a tooltip for the 'Точечная' option is visible, containing the following text:

Точечная
Вставка точечной диаграммы.
Этот тип диаграммы позволяет сравнивать пары значений.
Он используется, если сравниваемые значения нельзя расположить на оси X либо они относятся к независимым измерениям.

График, отражающий визуальную зависимость показателя (Удельная цена, (Y)) и ценообразующего фактора (Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)).



В ячейке G21 определяем коэффициент корреляции, используя функцию КОРРЕЛ



ВЫВОД:

Корреляция отрицательная, по шкале Чеддока имеет заметную силу связи между результативной и факторной переменной.

Это означает, что с увеличением расстояния от объекта оценки до центра населенного пункта будет уменьшаться удельная цена объекта недвижимости.

тест Стьюдента по t-статистике.

Для проверки гипотезы о случайности связи между показателями рассчитаем показатель $t_{\text{набл}}$, а также показатель $t_{\text{крит}}$

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)					
23	22	72686	350				3) Тест Стьюдента	
24	23	79567	350				=СЧЁТ(B2:B386)	
25	24	76976	350				=((G21*G21)*(G24-2))/(1-(G21*G21))	
26	25	80795	150				$t_{\text{набл}}$	=КОРЕНЬ(G25)
27	26	74293	150					
28	27	69761	350				$t_{\text{крит}}$	=СТЬЮДЕНТ.ОБР.2X(0,05;G24-2)
29	28	74997	0					
30	29	76443	0					
31	30	58885	1850					
32	31	56196	1850					
33	32	55383	1850					
34	33	57246	1850					
35	34	58986	1850					
36	35	60385	1750					
37	36	64981	1750					
38	37	67094	350					
39	38	69081	350					
40	39	68178	350					

показатели t-статистики

№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)	
22	72686	350	
23	79567	350	
24	76976	350	
25	80795	150	
26	74293	150	
27	69761	350	
28	74997	0	
29	76443	0	
30	58885	1850	
31	56196	1850	
32	55383	1850	
33	57246	1850	
34	58986	1850	
35	60385	1750	
36	64981	1750	
37	67094	350	
38	69081	350	
39	68178	350	

3) Тест Стьюдента			
			385
			383,69
$t_{набл}$			19,5879
$t_{крит}$			1,96618
<i>коэффициент корреляции статистически значим</i>			

Таблица Стьюдента

Число средней свободы <i>df</i>	α			Число средней свободы <i>df</i>	α		
	0,10	0,05	0,01		0,10	0,05	0,01
1	6,3138	12,706	63,657	18	1,7341	2,1009	2,8784
2	2,9200	4,3027	9,9248	19	1,7291	2,0930	2,8609
3	2,3534	3,1825	5,8409	20	1,7247	2,0860	2,8453
4	2,1318	2,7764	4,6041	21	1,7207	2,0796	2,8314
5	2,0150	2,5706	4,0321	22	1,7171	2,0739	2,8188
6	1,9432	2,4469	3,7074	23	1,7139	2,0687	2,8073
7	1,8946	2,3646	3,4995	24	1,7109	2,0639	2,7969
8	1,8595	2,3060	3,3554	25	1,7081	2,0595	2,7874
9	1,8331	2,2622	3,2498	26	1,7056	2,0555	2,7787
10	1,8125	2,2281	3,1693	27	1,7033	2,0518	2,7707
11	1,7959	2,2010	3,1058	28	1,7011	2,0484	2,7633
12	1,7823	2,1788	3,0545	29	1,6991	2,0452	2,7564
13	1,7709	2,1604	3,0123	30	1,6973	2,0423	2,7500
14	1,7613	2,1448	2,9768	40	1,6839	2,0211	2,7045
15	1,7530	2,1315	2,9467	60	1,6707	2,0003	2,6603
16	1,7459	2,1199	2,9208	120	1,6577	1,9799	2,6174
17	1,7396	2,1098	2,8982	∞	1,6449	1,9600	2,5758

Коэффициент корреляции признается статистически значимым, если $t_{набл} \geq t_{крит}$

В нашем случае, это правило выполняется.

Для проверки этого выражения в Excel можно использовать функцию ЕСЛИ в ячейке Н30

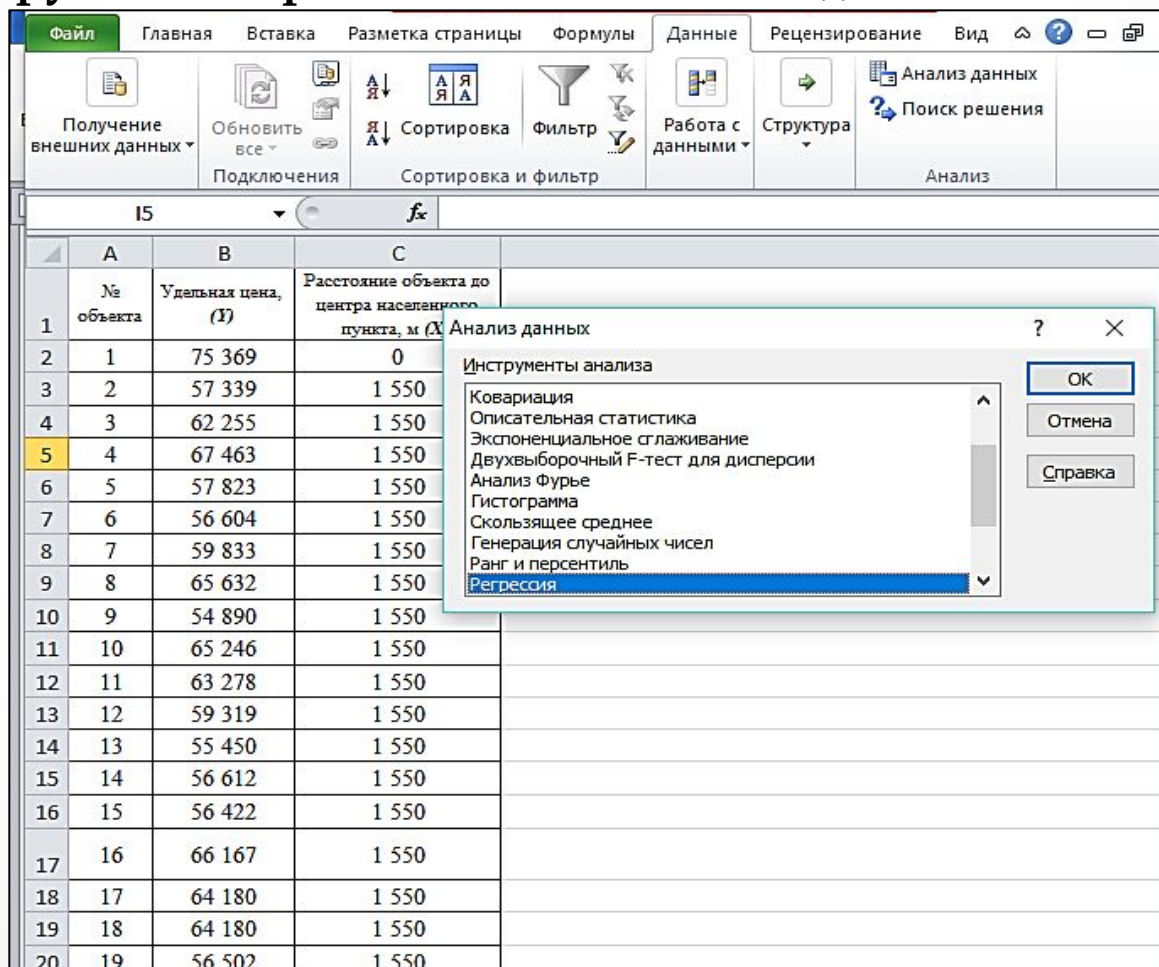
Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид																
Times New Roman 11 A A Ж К Ц Шрифт Выравнивание Общий Условное форматирование Форматировать как таблицу Стили ячеек 																
Н30 =ЕСЛИ(Н26>=Н28;"коэффициент корреляции статистически значим";"коэффициент корреляции статистически НЕ значим")																
	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	Ж	К	Л	М	Н	О	Р
	№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)													
1																
26	25	80795	150				табл	19,5879								
27	26	74293	150													
28	27	69761	350				крит	1,96618								
29	28	74997	0													
30	29	76443	0					<i>коэффициент корреляции статистически значим</i>								
31	30	58885	1850													
32	31	56196	1850													
33	32	55383	1850													
34	33	57246	1850													
35	34	58986	1850													
36	35	60385	1750													
37	36	64981	1750													
38	37	67094	350													
39	38	69081	350													
40	39	68178	350													
41	40	63083	550													
42	41	64559	550													
43	42	64654	550													
44	43	63329	550													

*Общий вывод по корреляционному
парному анализу:*

теснота связи между
ценообразующим фактором
«Расстояние от объекта оценки до
центра населенного пункта» и
результативной переменной
«Удельная цена» доказана и
значительна.

2) построение парной регрессионной модели

Для построения линейной модели парной регрессии используем инструмент Регрессия пакета Анализ данных в MS Excel.



The screenshot displays the Microsoft Excel interface with the 'Анализ данных' (Data Analysis) task pane open. The 'Регрессия' (Regression) option is selected in the list of analysis tools. The background spreadsheet contains the following data:

	A	B	C
	№ объекта	Удельная цена, (Y)	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)
1	1	75 369	0
2	2	57 339	1 550
3	3	62 255	1 550
4	4	67 463	1 550
5	5	57 823	1 550
6	6	56 604	1 550
7	7	59 833	1 550
8	8	65 632	1 550
9	9	54 890	1 550
10	10	65 246	1 550
11	11	63 278	1 550
12	12	59 319	1 550
13	13	55 450	1 550
14	14	56 612	1 550
15	15	56 422	1 550
16	16	66 167	1 550
17	17	64 180	1 550
18	18	64 180	1 550
19	19	56 502	1 550

Форма исходных данных для построения таблицы регрессионного анализа

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Данные' (Data) ribbon selected. A data table is visible with the following content:

№ объекта	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м (X)	Удельная цена, (Y)
1	0	75 369
2	1 550	57 339
3	1 550	62 255
4	1 550	67 463
5	1 550	57 823
6	1 550	56 604
7	1 550	59 833
8	1 550	65 632
9	1 550	54 890
10	1 550	65 246
11	1 550	63 278
12	1 550	59 319
13	1 550	55 450
14	1 550	56 612
15	1 550	56 422
16	1 550	66 167
17	1 550	64 180

The 'Регрессия' (Regression) dialog box is open, showing the following settings:

- Входные данные (Input Data):**
 - Входной интервал Y: \$C\$2:\$C\$386
 - Входной интервал X: \$B\$2:\$B\$386
 - Метки
 - Константа - ноль
 - Уровень надежности: 95 %
- Параметры вывода (Output Options):**
 - Выходной интервал: \$E\$2
 - Новый рабочий лист
 - Новая рабочая книга
- Остатки (Residuals):**
 - Остатки
 - График остатков
 - Стандартизированные остатки
 - График подбора
- Нормальная вероятность (Normal Distribution):**
 - График нормальной вероятности

The status bar at the bottom shows 'готово' (ready) and the current view is 'парная регр' (paired regression).

Таблица парного регрессионного анализа

	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2	ВЫВОД ИТОГОВ								
3									
4	<i>Регрессионная статистика</i>								
5	Множественный R	0,707423							
6	R-квадрат	0,500448							
7	Нормированный R-квадрат	0,499143							
8	Стандартная ошибка	7498,425							
9	Наблюдения	385							
10									
11	Дисперсионный анализ								
12		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
13	Регрессия	1	21573308145	21573308145	383,6866	0,0000			
14	Остаток	383	21534703483	56226379,85					
15	Итого	384	43108011628						
16									
17		<i>Кoeffициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</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>
18	Y-пересечение	70006,48	571,8194294	122,4275947	0	68882,17903	71130,78	68882,18	71130,78
19	Переменная X 1	-4,764681	0,243245916	-19,5879196	0,0000	-5,242946014	-4,286417	-5,242946	-4,286417

	Е	Ф	
2	ВЫВОД ИТОГОВ		
3			
4	<i>Регрессионная статистика</i>		
5	Множественный R	0,707423	
6	R-квадрат	0,500448	
7	Нормированный R-квадрат	0,499143	
8	Стандартная ошибка	7498,425	
9	Наблюдения	385	
10			

- ❖ Множественный R – коэффициент корреляции
- ❖ R-квадрат (индекс детерминации) равен 0,50044777 – это среднее значение данного показателя. *R-квадрат означает, что удельная цена объектов недвижимости на 50% объясняет зависимость от расстояния от объекта оценки до центра населенного пункта. Чем выше коэффициент детерминации, тем качественнее модель.*

Хорошо – выше 0,8. Плохо – меньше 0,5 (такой анализ вряд ли можно считать резонным).

	D	E	F
6			
7			Коэффициенты
8		Y-пересечение	70006,477
9		Переменная X 1	-4,764681

уравнение парной регрессии принимает вид

$$y = 70006.47 - 4.76x$$

ВЫВОД: Модель показывает, что с увеличением расстояния от объекта недвижимости до центра населенного пункта на 1 м удельная цена объекта недвижимости уменьшится на 4,76 руб.

Графический метод получения уравнения парной регрессии

The image shows a Microsoft Excel interface with a scatter plot and the 'Format Trendline' task pane. The scatter plot displays a negative correlation between two variables. The Y-axis ranges from 0 to 90,000, and the X-axis ranges from 0 to 3,000. A black linear trendline is drawn through the data points. The task pane is titled 'Формат линии тренда' and contains two main sections: 'Параметры линии тренда' and 'Параметры линии тренда'.

Панель инструментов: Включает кнопки для форматирования диаграммы: Надпись, Название диаграммы, Названия осей, Легенда, Подписи данных, Таблица данных, Оси, Сетка, Область построения, Стенка диаграммы, Основание диаграммы, Поворот объемной фигуры, Фон, Линии, Полосы повышения/понижения, Планки погрешностей, Анализ.

Формат линии тренда

Параметры линии тренда

- Цвет линии
- Тип линии
- Тень
- Свечение и сглаживание

Параметры линии тренда

Построение линии тренда (аппроксимация и сглаживание)

- Экспоненциальная
- Линейная
- Логарифмическая
- Полиномиальная Степень: 2
- Степенная
- Линейная фильтрация Точки: 2

Название аппроксимирующей (сглаженной) кривой

- автоматическое: Линейная (Ряд 1)
- другое:

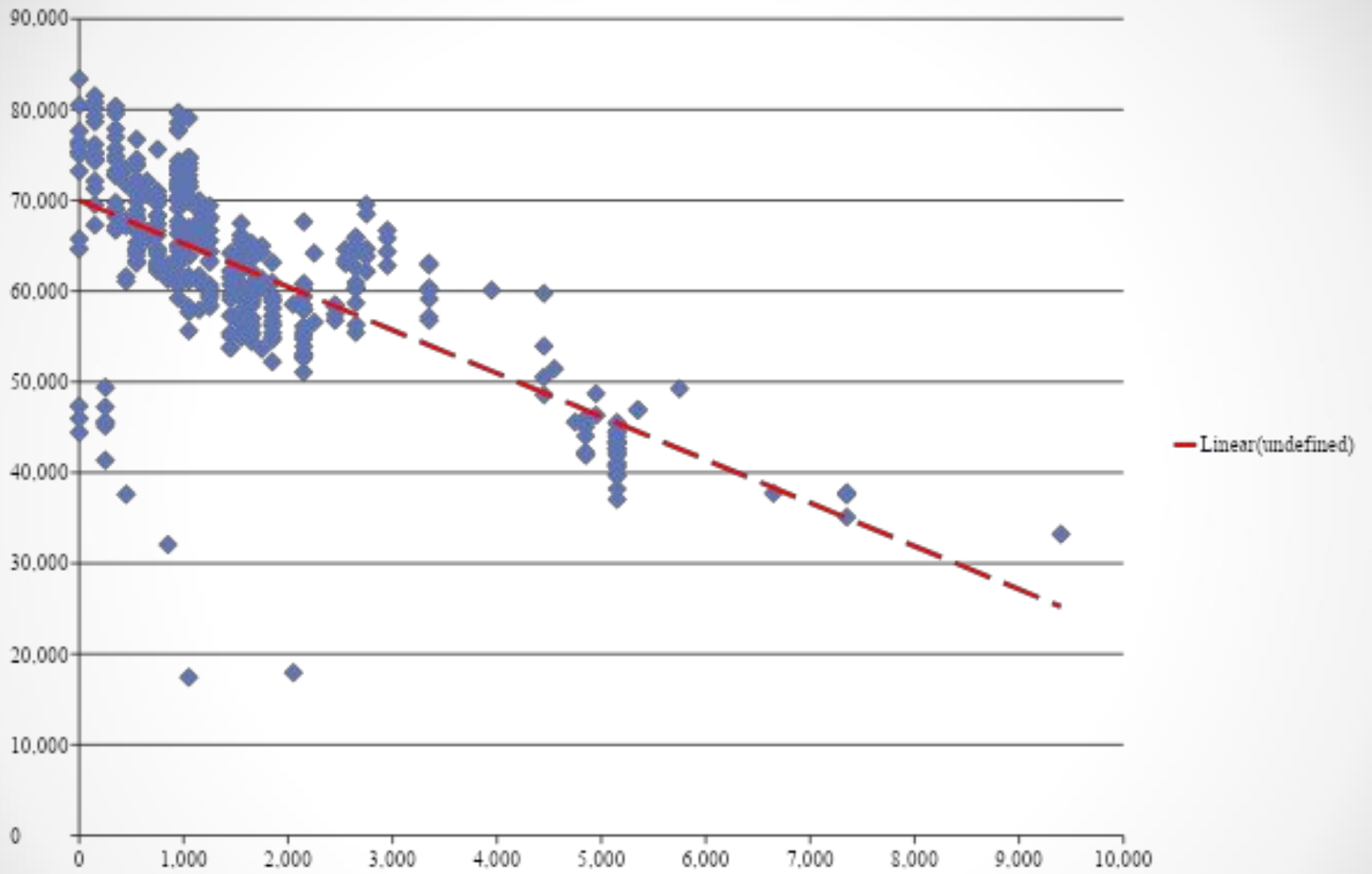
Прогноз

вперед на: 0,0 периодов

назад на: 0,0 периодов

- пересечение кривой с осью Y в точке: 0,0
- показывать уравнение на диаграмме
- поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации (R^2)

Закреть



	Е	Ф	Г	Н	І	Ј
11	Дисперсионный анализ					
12		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>
13	Регрессия	1	21573308145	21573308145	383,68659	0,0000
14	Остаток	383	21534703483	56226379,85		
15	Итого	384	43108011628			

а) Столбец «*df*» – число степеней свободы (используется при проверке адекватности модели по статистическим таблицам). В строке «Регрессия» находится k_1 – количество коэффициентов уравнения, не считая свободного члена b ; в строке «Остаток» находится $k_2 = n - k_1 - 1$, где n – количество исходных данных.

б) Столбец «*SS*» (сумма квадратов);

в) Столбец «*MS*» – вспомогательные величины;

г) Столбец «*F*» – критерий Фишера. Используется для проверки адекватности модели;

д) Столбец «*Значимость F*» – оценка адекватности построенной модели. Если значимость F меньше 0,05, то модель может считаться адекватной с вероятностью 0,95.

		Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
17									
18	Y-пересечение	70006,477	571,8194294	122,4275947	0	68882,17903	71130,776	68882,179	71130,776
19	Переменная X 1	-4,764681	0,243245916	-19,58791958	0,0000	-5,242946014	-4,286417	-5,242946	-4,286417

е) «Стандартная ошибка», «t-статистика» – это вспомогательные величины, используемые для проверки значимости коэффициентов модели. все показатели соответствуют правилу

$$y = 70006.47 - 4.76x$$

Коэффициент $t_{\text{крит}}$ определялся в корреляционном анализе

ж) «P-Значение» – оценка значимости коэффициентов модели. Если «P-Значение» меньше 0,05, то с вероятностью 0,95 можно считать, что соответствующий коэффициент модели значим (т.е. его нельзя считать равным нулю и Y значимо зависит от соответствующего X).

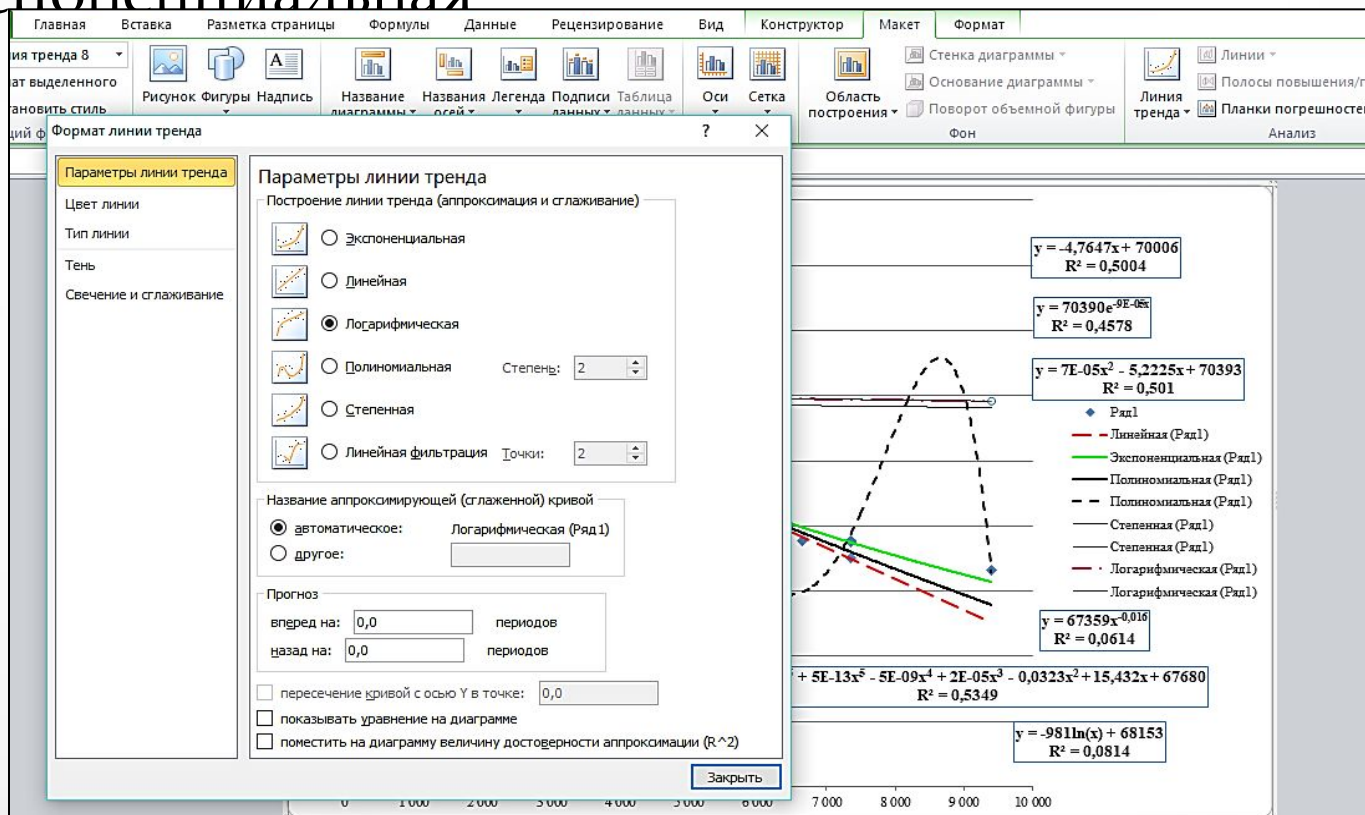
и) Нижние и верхние 95% – доверительные интервалы для коэффициентов модели.

Общий вывод: построенная модель адекватна, коэффициенты уравнения парной регрессии значимы.

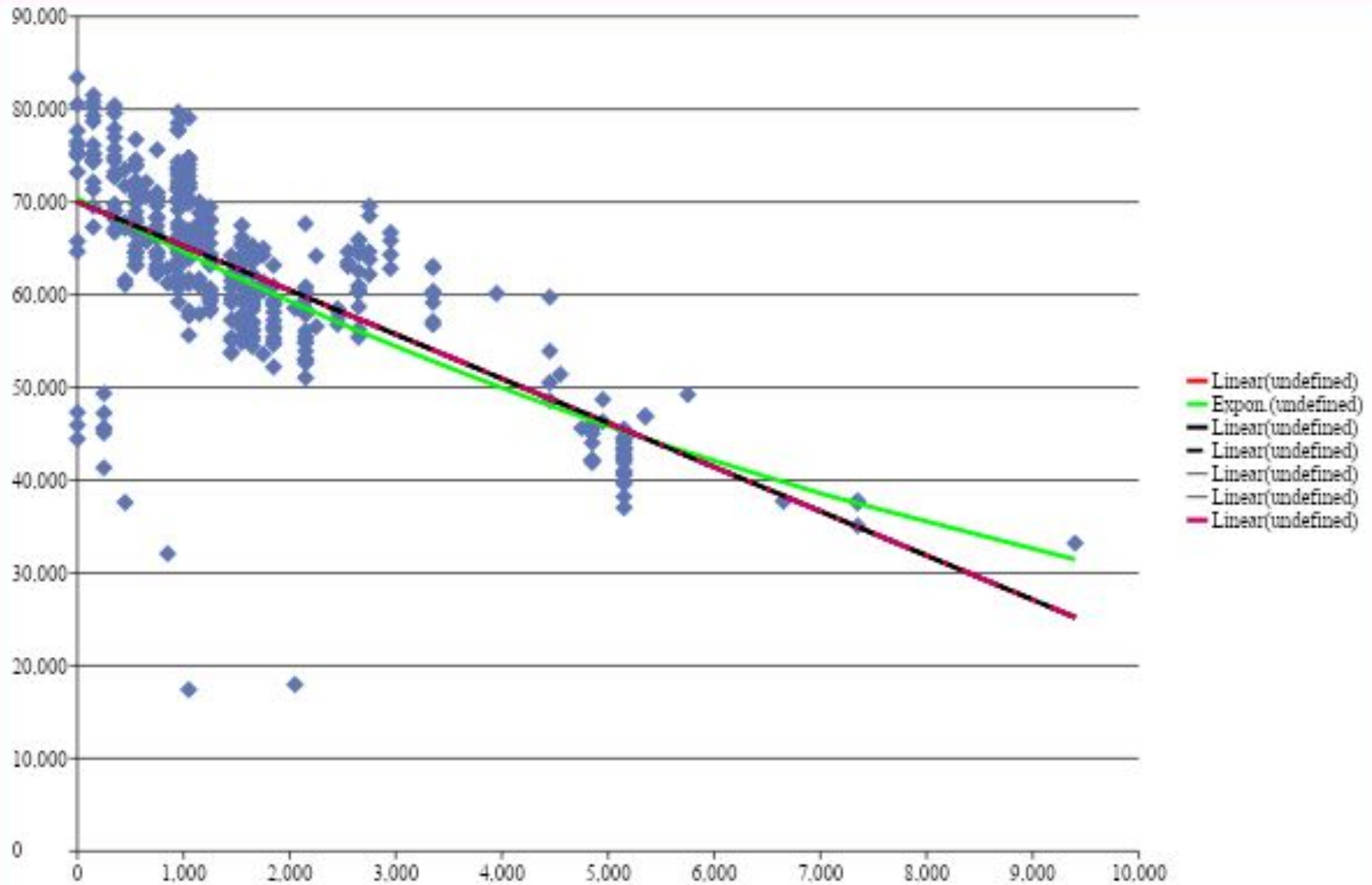
3) построить нелинейные регрессионные модели

- степенная,
- логарифмическая,
- полиномиальная,
- ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНАЯ

Построение графической
линии тренда



Нелинейные модели парной регрессии



Пример 2

Для построения статистической модели расчета кадастровой стоимости ОКС оценочной группы города «Морское побережье» было подобрано 385 объектов аналогов со множеством ценообразующих факторов, которые представлены в таблице

Необходимо:

- 1) провести корреляционный анализ;
- 2) построить множественную регрессионную модель;
- 3) провести регрессионный анализ;
- 4) построить нелинейные регрессионные модели;
- 5) проверить качество построенных моделей.

Корреляционно-регрессионный множественный линейный анализ проводится по аналогии с парным анализом.

Входная информация для моделирования

для построения модели.xls [Режим совместимости]

	A	B	C	D	E	F
1						
2	№ объекта	Удельная цена	Численность населения в населенном пункте, чел.	Расстояние до моря, лыжных трасс (для НП морских и горнолыжных курортных районов), м	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м	Код материала стен (блок - 1; кирпич - 2, монолит - 3)
3	1	75 369	74 887	550	0	1
4	2	57 339	74 887	2 150	1 550	1
5	3	62 255	74 887	2 150	1 550	1
6	4	67 463	74 887	2 150	1 550	1
7	5	57 823	74 887	2 150	1 550	2
8	6	56 604	74 887	2 150	1 550	2
9	7	59 833	74 887	2 150	1 550	2
10	8	65 632	74 887	2 150	1 550	2
11	9	54 890	74 887	2 150	1 550	2
12	10	65 246	74 887	2 150	1 550	2
13	11	63 278	74 887	2 150	1 550	2
14	12	59 319	74 887	2 150	1 550	2
15	13	55 450	74 887	2 150	1 550	2
16	14	56 612	74 887	2 150	1 550	2
17	15	56 422	74 887	2 150	1 550	2

парная коррел / парная регр

1) корреляционный анализ

частные коэффициенты корреляции рассчитываются путем построения корреляционной матрицы Анализ данных → Корреляция

для построения модели.xls [Режим совместимости]

Корреляция

Входные данные

Входной интервал:

Группирование: по столбцам по строкам

Метки в первой строке

Параметры вывода

Выходной интервал:

Новый рабочий лист:

Новая рабочая книга

OK
Отмена
Справка

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	6	56 604	74 887	2 150	1 550	2
9	7	59 833	74 887	2 150	1 550	2
10	8	65 632	74 887	2 150	1 550	2
11	9	54 890	74 887	2 150	1 550	2
12	10	65 246	74 887	2 150	1 550	2
13	11	63 278	74 887	2 150	1 550	2

ажите

получаем корреляционную матрицу

	A	H	I	J	K	L	M
1							
2	№ объекта		Удельная цена	Численность населения в населенном пункте, чел.	Расстояние до моря, лыжных трасс (для НП морских и горнолыжных курортных районов), м	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м	Код материала стен (блок - 1; кирпич - 2, монолит - 3)
3	1	Удельная цена	1				
4	2	Численность населения в населенном пункте, чел.	0,38341	1			
5	3	Расстояние до моря, лыжных трасс (для НП морских и горнолыжных курортных районов), м	-0,5487	0,034034	1		
6	4	Расстояние объекта до центра населенного пункта, м	-0,7074	0,156118	0,27716	1	
7	5	Код материала стен (блок - 1; кирпич - 2, монолит - 3)	-0,101	-0,20979	0,061336	-0,1685	1

парная коррел / парная регр / парная регрессия диаграмма / множеств коррел / Лист3 / множ ко

Таблица множественного линейного регрессионного анализа

для построения модели.xls [Режим совместимости]

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	ВЫВОД ИТОГОВ									
2										
3	<i>Регрессионная статистика</i>									
4	Множественный R	0,94330128								
5	R-квадрат	0,88981731								
6	Нормированный R-квадрат	0,88865749								
7	Стандартная ошибка	3535,44341								
8	Наблюдения	385								
9										
10	<i>Дисперсионный анализ</i>									
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>				
12	Регрессия	4	38358254784	9589563696	767,204369	0,000000				
13	Остаток	380	4749756844	12499360,12						
14	Итого	384	43108011628							
15										
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</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>	
17	Y-пересечение	48923,6434	1257,038399	38,91976839	1,214E-134	46452,02127	51395,2654	46452,0213	51395,2654	
18	Переменная X 1	0,41684171	0,015088356	27,62671478	6,487E-93	0,38717459	0,44650884	0,38717459	0,44650884	
19	Переменная X 2	-5,1515088	0,251039269	-20,52072887	1,6172E-63	-5,64510881	-4,6579087	-5,6451088	-4,6579087	
20	Переменная X 3	-4,6982406	0,122495566	-38,35437284	1,024E-132	-4,939094621	-4,4573866	-4,9390946	-4,4573866	
21	Переменная X 4	-1110,8235	208,6080886	-5,324930277	1,7322E-07	-1520,994257	-700,6528	-1520,9943	-700,6528	

парная коррел / парная регр / парная регрессия диаграмма / мн |

Анализ таблицы множественного линейного регрессионного анализа происходит аналогично парному линейному регрессионному анализу

Общий вывод: построенная модель адекватна, коэффициенты уравнения парной регрессии значимы.

Оценка параметров качества математической модели на примере в программе «Statistica»

Statistica 64 - [Data: Spreadsheet1* (5v by 385c)]

File Edit View Insert Format Statistics Data Mining Graphs Tools Data Window Help

Times New Roman 11 B I U

	1 Удельная цена	2 Численность населения	3 Расстояние до моря	4 Расстояние объекта до цен	5 Код материала стен
1	75 369	74 887	550	0	1
2	57 339	74 887	2 150	1 550	1
3	62 255	74 887	2 150	1 550	1
4	67 463	74 887	2 150	1 550	1
5	57 823	74 887	2 150	1 550	2
6	56 604	74 887	2 150	1 550	2
7	59 833	74 887	2 150	1 550	2
8	65 632	74 887	2 150	1 550	2
9	54 890	74 887	2 150	1 550	2
10	65 246	74 887	2 150	1 550	2
11	63 278	74 887	2 150	1 550	2
12	59 319	74 887	2 150	1 550	2
13	55 450	74 887	2 150	1 550	2
14	56 612	74 887	2 150	1 550	2
15	56 422	74 887	2 150	1 550	2
16	66 167	74 887	2 150	1 550	2
17	64 180	74 887	2 150	1 550	1
18	64 180	74 887	2 150	1 550	1
19	56 502	74 887	2 150	1 550	1
20	62 208	74 887	2 050	1 450	3
21	74 887	74 887	550	350	2
22	72 686	74 887	550	350	2
23	79 567	74 887	550	350	2
24	76 976	74 887	550	350	2
25	80 795	74 887	650	150	1
26	74 293	74 887	650	150	1
27	69 761	74 887	750	350	3
28	74 997	74 887	150	0	1

запуск модуля фиксированной регрессии Statistics/ Advanced Linear/Nonlinear Models/Fixed Nonlinear Regression

The screenshot shows the Statistica 64 software interface. The 'Statistics' menu is open, and the path 'Advanced Linear/Nonlinear Models' > 'Fixed Nonlinear Regression' is highlighted. The background shows a spreadsheet with data columns: 'Удельная цена', 'Чи', 'Расстояние объекта до цент', and 'Код материала стен'.

	1	2	3	4	5
	Удельная цена	Чи		Расстояние объекта до цент	Код материала стен
1	75 369				1
2	57 339				1
3	62 255				1
4	67 463				1
5	57 823				2
6	56 604				2
7	59 833				2
8	65 632				2
9	54 890				2
10	65 246				2
11	63 278				2
12	59 319				2
13	55 450				2
14	56 612	74 887	2 150		2
15	56 422	74 887	2 150		2
16	66 167	74 887	2 150		2
17	64 180	74 887	2 150	1 550	1
18	64 180	74 887	2 150	1 550	1
19	56 502	74 887	2 150	1 550	1
20	62 208	74 887	2 050	1 450	3
21	74 887	74 887	550	350	2
22	72 686	74 887	550	350	2
23	79 567	74 887	550	350	2
24	76 976	74 887	550	350	2
25	80 795	74 887	650	150	1
26	74 293	74 887	650	150	1
27	69 761	74 887	750	350	3
28	74 997	74 887	150	0	1

В диалоговом окне *Non-linear Components Regression* выбираются типы нелинейных моделей

The screenshot shows the Statistica 64 interface with a spreadsheet containing data. A dialog box titled "Nonlinear Components Regression: Spreadsheet1" is open, displaying a list of transformation functions. The "1/X" option is selected.

1	2	3	4	5	
Удельная цена	Численность населения	Расстояние до моря	Расстояние объекта до цен	Код материала стен	
1	75 369	74 887	550		
2	57 339	74 887	2 150		
3	62 255	74 887	2 150		
4	67 463	74 887	2 150		
5	57 823	74 887	2 150		
6	56 604	74 887	2 150		
7	59 833	74 887	2 150		
8	65 632	74 887	2 150		
9	54 890	74 887	2 150		
10	65 246	74 887	2 150		
11	63 278	74 887	2 150		
12	59 319	74 887	2 150		
13	55 450	74 887	2 150		
14	56 612	74 887	2 150		
15	56 422	74 887	2 150		
16	66 167	74 887	2 150		
17	64 180	74 887	2 150		
18	64 180	74 887	2 150		
19	56 502	74 887	2 150		
20	62 208	74 887	2 050		
21	74 887	74 887	550	350	2
22	72 686	74 887	550	350	2
23	79 567	74 887	550	350	2
24	76 976	74 887	550	350	2
25	80 795	74 887	650	150	1
26	74 293	74 887	650	150	1
27	69 761	74 887	750	350	3
28	74 997	74 887	150	0	1

Nonlinear Components Regression: Spreadsheet1

Quick

Nonlinear Transformation Functions	Valid Range
<input type="checkbox"/> X**2 (X to the power of 2)	-5.0E+08 to 5.0E+08
<input type="checkbox"/> X**3 (X to the power of 3)	-5.0E+05 to 5.0E+05
<input type="checkbox"/> X**4 (X to the power of 4)	-5.0E+04 to 5.0E+04
<input type="checkbox"/> X**5 (X to the power of 5)	-5.0E+03 to 5.0E+03
<input type="checkbox"/> SQRT(X) (square root)	X greater or equal to 0
<input type="checkbox"/> LN(X) (natural log)	X greater than 0
<input type="checkbox"/> LOG(X) (log 10)	X greater than 0
<input type="checkbox"/> e**X	-40 to +40
<input type="checkbox"/> 10**X	-18 to +18
<input checked="" type="checkbox"/> 1/X	X not equal 0

Buttons: OK, Cancel, Options

Получаем результаты

Statistica - [Workbook1* - Regression Summary for Dependent Variable: Удельная цена (Spreadsheet1)]

File Edit View Insert Format Statistics Data Mining Graphs Tools Data Workbook Window Help

Regression Summary for Dependent Variable: Удельная цена (Spreadsheet1)
R= ,57369548 R²= ,32912650 Adjusted R²= ,32383013
F(3,380)=62,142 p<0,0000 Std. Error of estimate: 8721,5

	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(380)	p-value
N=384						
Intercept			59155	740	79,89554	0,000000
1/V2	-0,394771	0,042416	-153953763	16541634	-9,30705	0,000000
1/V3	0,460732	0,047345	5008546	514682	9,73135	0,000000
1/V4	-0,044187	0,047660	-0	0	-0,92714	0,354444

Summary Statistics; DV: Удельная цена (Spreadsheet1) | Regression Summary for Dependent Variable: Удельная цена (Spr... | Multiple Regression Result... | Multiple Regression R...

23:42 25.06.2019

Оценка параметров качества математической модели на примере в программе «Массовая оценка»

The screenshot displays the website for MOKCENTR. The header includes the logo 'МОКЦЕНТР' and the text 'Программные продукты'. A search bar and login fields are visible in the top right. A red navigation bar contains links for 'Главная', 'Программные продукты', 'Загрузить', 'Техподдержка', and 'О компании'. The main content area features a 3D box representing the software product, with the text 'Массовая оценка' and 'Автоматизация задач и функций, связанных с выполнением государственной кадастровой оценки объектов недвижимости'.

МОКЦЕНТР Программные продукты

Поиск по сайту

Логин

Пароль

Запомнить меня

[Регистрация](#) / [Забыли пароль](#)

Главная Программные продукты Загрузить Техподдержка О компании

Массовая оценка

Программный комплекс «Массовая оценка»

Автоматизация задач и функций, связанных с выполнением государственной кадастровой оценки объектов недвижимости

Кодирование значений ценообразующих факторов объектов оценки и объектов аналогов производится для представления значений качественных факторов в числовой форме.

Удельная цена (Y)	Численность населения в населенном пункте (X1)	Код материала стен (X3)	Расстояние до моря, лыжных трасс (X4)	Расстояние объекта до центра населенного пункта (X5)
75369	1,204394831	1,010463435	1,029081633	0,797526941
57339	1,204394831	1,010463435	0,480238095	0,437128469
62255	1,204394831	1,010463435	0,480238095	0,437128469
67463	1,204394831	1,010463435	0,480238095	0,437128469
57823	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
56604	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
59833	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
65632	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
54890	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
65246	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
63278	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
59319	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
55450	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
56612	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469
56422	1,204394831	1,008707233	0,480238095	0,437128469

Скриншот рабочего поля ПК «Массовая Оценка» по расчету коэффициентов корреляции

Выбор факторов

Разб. на подгр. (Н) 0 Подгруппа (Н) 3 ПНП Черное море Расчет (У) (Н) Расчет №1

Тип расчета: Удельная цена Проверка заполн-сти по объектам Графики

Кoeffициенты корреляции Просмотр меток Анализ мультиколлинеарности Проверка репрезентативности

Фактор	Тип кодирования	По умолч	Тип метки	Выбран	Корреляция (полн)	Кoeff. значимости полн.	Корреляция (уд)	Кoeff. значимости уд.
Численность населения в муници...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,21	0,33
Численность населения в населе...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Прямые метки	<input checked="" type="checkbox"/>			0,38	0,59
Типология населенного пункта	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Состояние здания	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>			0,16	0,25
Средняя заработная плата в МО...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,13	0,2
Код материала стен	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input checked="" type="checkbox"/>			0,3	0,47
Наименование курорта	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие в сельском населенном ...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие в сельском населенном ...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие в сельском населенном ...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие вблизи объекта транспо...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>			0,21	0,33
Наличие водоснабжения	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>			0,38	0,59
Наличие газоснабжения	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>			0,39	0,6
Наличие многоцелевого порта в ...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие морского побережья в м...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Наличие электроснабжения	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Населенный пункт администрати...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>			0,39	0,6
Номер объекта-аналога	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Объект с противоречивыми иско...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Расположение в зоне элитной зас...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Расстояние до моря, льжных тр...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input checked="" type="checkbox"/>			0,5	0,76
Расстояние до объектов индустр...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,12	0,19
Расстояние до остановок общест...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,017	0,026
Расстояние объекта до центра н...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input checked="" type="checkbox"/>			0,65	1
Расстояние от населенного пунк...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,39	0,6
Расстояние от населенного пунк...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Прямые метки	<input type="checkbox"/>			0,4	0,62
Расстояние от объекта до центр...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Прямые метки	<input type="checkbox"/>				
Расстояние от центра муниципал...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Прямые метки	<input type="checkbox"/>			0,13	0,21
Рейтинг МО края по темпам рост...	Числовой - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	Обратные метки	<input type="checkbox"/>			0,094	0,15
Сельский населенный пункт - мор...	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Вид объекта недвижимости	Качественный - прокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Субъект РФ	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Населенный пункт	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Кадастровый квартал	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Муниципальный район, городско...	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Сегменты	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Код вида использования	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				
Количество этажей	Качественный - непрокодированный	<input checked="" type="checkbox"/>	По умолчанию	<input type="checkbox"/>				

Помощь < Назад Далее > Выход

таблица парной корреляции (мультиколлинеарности)

Факторы	Численность населения в муниципал...	Численность населения в населенном	Состояние здания	Средняя заработная плата в МО,	Код материала стен	Наличие вблизи объекта	Наличие водоснаб...	Наличие газоснабж...	Населенный пункт администр...	Расстояние до моря, лыжных	Расстояние до объектов индустрии	Расстояние до остановок	Расстояние объекта до центра	Расстояние от населенного	Расстояние от населенного	Расстояние от центра муниципал...	Рейтинг МО края по тенпан	Удельная цена
Численнос...	1	0,08	-0,076	-0,67	0,073	0,025	-0,15	0,1	0,093	0,01	-0,2	-0,12	0,096	0,093	0,73	0,98	-0,73	0,21
Численнос...	0,08	1	0,2	0,68	0,4	0,28	-0,067	0,22	1	-0,077	-0,12	-0,16	-0,24	1	0,74	-0,13	0,62	0,38
Состояние ...	-0,076	0,2	1	0,21	0,59	0,42	-0,042	-0,11	0,21	-0,0044	-0,1	-0,12	-0,046	0,2	0,071	-0,12	0,2	0,16
Средняя за...	-0,67	0,68	0,21	1	0,25	0,18	0,058	0,088	0,67	-0,064	0,061	-0,024	-0,25	0,67	0,012	-0,81	1	0,13
Код матер...	0,073	0,4	0,59	0,25	1	0,7	-0,053	-0,055	0,41	0,11	-0,017	-0,014	-0,014	0,4	0,3	-0,011	0,22	0,3
Наличие вб...	0,025	0,28	0,42	0,18	0,7	1	-0,019	-0,023	0,27	0,084	0,0047	-0,086	-0,013	0,28	0,22	-0,031	0,17	0,21
Наличие во...	-0,15	-0,067	-0,042	0,058	-0,053	-0,019	1	0,6	-0,069	0,088	-0,12	0,25	0,51	-0,069	-0,14	-0,13	0,07	0,38
Наличие га...	0,1	0,22	-0,11	0,088	-0,055	-0,023	0,6	1	0,22	-0,12	-0,089	0,13	0,36	0,22	0,23	0,056	0,069	0,39
Населенны...	0,093	1	0,21	0,67	0,41	0,27	-0,069	0,22	1	-0,076	-0,12	-0,16	-0,24	1	0,74	-0,11	0,61	0,39
Расстояние...	0,01	-0,077	-0,0044	-0,064	0,11	0,084	0,088	-0,12	-0,076	1	0,32	0,14	0,39	-0,077	-0,048	0,026	-0,06	0,5
Расстояние...	-0,2	-0,12	-0,1	0,061	-0,017	0,0047	-0,12	-0,089	-0,12	0,32	1	0,21	0,24	-0,12	-0,22	-0,17	0,079	0,12
Расстояние...	-0,12	-0,16	-0,12	-0,024	-0,014	-0,086	0,25	0,13	-0,16	0,14	0,21	1	0,15	-0,16	-0,21	-0,091	-0,0083	0,017
Расстояние...	0,096	-0,24	-0,046	-0,25	-0,014	-0,013	0,51	0,36	-0,24	0,39	0,24	0,15	1	-0,24	-0,1	0,14	-0,24	0,65
Расстояние...	0,093	1	0,2	0,67	0,4	0,28	-0,069	0,22	1	-0,077	-0,12	-0,16	-0,24	1	0,75	-0,11	0,61	0,39
Расстояние...	0,73	0,74	0,071	0,012	0,3	0,22	-0,14	0,23	0,74	-0,048	-0,22	-0,21	-0,1	0,75	1	0,57	-0,072	0,4
Расстояние...	0,98	-0,13	-0,12	-0,81	-0,011	-0,031	-0,13	0,056	-0,11	0,026	-0,17	-0,091	0,14	-0,11	0,57	1	-0,86	0,13
Рейтинг М...	-0,73	0,62	0,2	1	0,22	0,17	0,07	0,069	0,61	-0,06	0,079	-0,0083	-0,24	0,61	-0,072	-0,86	1	0,094
Удельная ...	0,21	0,38	0,16	0,13	0,3	0,21	0,38	0,39	0,39	0,5	0,12	0,017	0,65	0,39	0,4	0,13	0,094	1

Факторы	Численность населения в населенном	Состояние здания	Код материала стен	Расстояние до моря, лыжных	Расстояние объекта до центра	Удельная цена
Численнос...	1	0,2	0,4	-0,077	-0,24	0,38
Состояние ...	0,2	1	0,59	-0,0044	-0,046	0,16
Код матер...	0,4	0,59	1	0,11	-0,014	0,3
Расстояние...	-0,077	-0,0044	0,11	1	0,39	0,5
Расстояние...	-0,24	-0,046	-0,014	0,39	1	0,65
Удельная ...	0,38	0,16	0,3	0,5	0,65	1

- **Красный** – полная корреляция (значение равно 1),
- **Оранжевый** – значение стремится к 1,
- **Желтый** – значение корреляции факторов 0,5,
- **Зеленый** – наиболее благоприятное сочетание факторов

Основные показатели ценообразующих факторов отобранных для построения статистической модели в ПК «Массовая оценка»

Наименование ценообразующего фактора	Показатели			
	Коэффициент корреляции	Коэффициент значимости	Репрезентативность	Статистическая значимость
Численность населения в населенном пункте	0,38	0,59	Репрезентативен	Значимый
Состояние здания	0,16	0,25	Нужна информация	Значимый
Код материала стен	0,3	0,47	Репрезентативен	Значимый
Расстояние до моря, лыжных трасс	0,5	0,76	Репрезентативен	Значимый
Расстояние объекта до центра населенного пункта	0,65	1	Репрезентативен	Значимый

Анализ качества статистически значимых моделей оценочной группы города «Морское побережье» в ПК «Массовая оценка»

Модель	Вывод	Выборка	Коэффициент детерминации	Коэффициент дисперсии (COD)	Отношение суммы невязок к средней стоимости, %	Среднеквадратичная ошибка оценки (SEE)	Средняя относительная погрешность оценки	Ценовой дифференциал (PRD)
линейная	Соответствует	Контрольная	0,78	6,88	125,98	8,12	6,86	1,01
		Обучающая	0,81	6,25	-0,00000000007	7,64	6,28	1,01
мультипликативная	Соответствует	Контрольная	0,78	6,7	180,7	8,21	6,69	1,01
		Обучающая	0,81	6,22	44,88	7,75	6,24	1,01
экспоненциальная	Соответствует	Контрольная	0,73	7,37	193,72	8,99	7,35	1,01
		Обучающая	0,77	6,88	54,3	8,5	6,85	1,01

Мультипликативная модель для расчета кадастровой стоимости объектов недвижимости кадастровой стоимости ОКС оценочной группы города «Морское побережье» в ПК «Массовая оценка»

$$y = 70006.47 - 4.76x$$



Кубанский государственный
аграрный университет

Землеустроительный
факультет

Благодарю за внимание!