

Зависимость цены кв. метра от этажа к этажу в ЖК Ренессанс (Москва)

Есть предположение о том, что в ЖК "Ренессанс (Москва)" средняя цена за квадратный метр может отличаться в зависимости от этажа.

Необходимо проверить следующие гипотезы:

- Есть ли зависимость цены квадратного метра от этажа, на котором расположен объект недвижимости (квартира или апартаменты).
- Имеют ли статистически значимые различия средней цены кв. метра на разных этажах.

Общедоступная информация о ЖК Ренессанс (Москва)

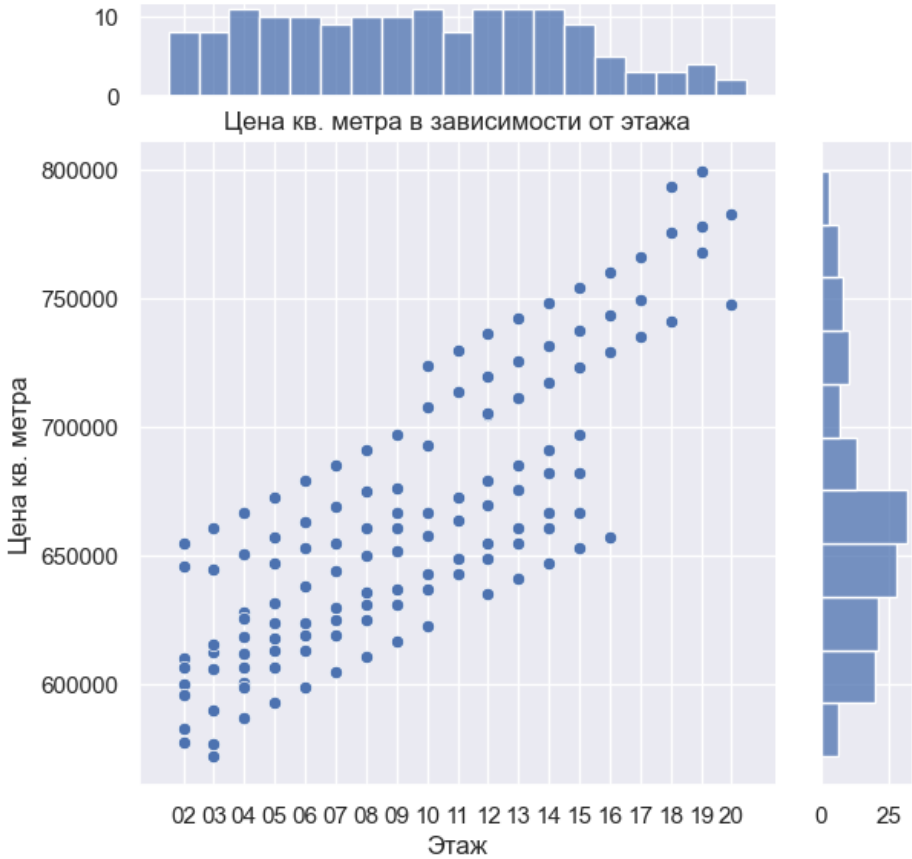
ЖК премиум-класса "Ренессанс" возведен в старинном районе Сокольники, рядом с легендарным парком "Сокольники". ЖК "Ренессанс" состоит из 2 клубных домов, в которых представлено более 80 планировок — от 1-комнатных квартир до 2-уровневых пентхаусов с каминами и собственными террасами на крыше, откуда открываются потрясающие виды. В квартирах выполнена премиальная отделка "под ключ". Из панорамных окон открываются красивые виды на столицу, парк "Сокольники", излучины реки Яузы. ЖК "Ренессанс" объединяет все преимущества современного элитного жилья: удачная локация, стильные архитектурные решения, развитая инфраструктура, подземный паркинг, ландшафтный двор-парк с фонтаном, детскими и спортивными площадками, фитнес-центр с бассейнами.

- Дата сдачи: 2021
- Класс дома: Премиум
- Этажность: от 14 до 20
- Кол-во корпусов: 2 корпуса
- Тип дома: Монолитный
- Высота потолков: 3,4 м
- Отделка: Без отделки, чистовая

Всего **180 квартир** от застройщика в ЖК «Ренессанс»

Визуальный анализ цен за кв. в ЖК Ренессанс (Москва)

- Для проверки гипотез имеется 154 квартиры из 180.
- Доступных предложений квартир или апартаментов для покупки имеется на 19 этажах (с 2 по 20).
- Можем наблюдать повышательный эффект цены кв. метра с возрастанием этажа.
- Начиная с 16 этажа количество предложений начинает сокращаться.
- Этаж 16 имеет минимальную цену в районе 650 000 руб., а затем следующее предложение в районе 740 000 руб., что может помешать справедливой оценке средних, т.к. на руках мы имеем данные только по оставшимся квартирам, которые находятся в предложении на покупку, а не все квартиры, которые есть в ЖК.
- Выше 16-го этажа количество квартир очень мало, что также не очень хорошо может повлиять не проверку гипотез. Следовательно, т.к. у нас нет информации о том, на каких этажах были проданы квартиры, то далее мы будем использовать доверительные интервалы для оценки средних цен за кв. метр.



Этаж	Количество квартир
02	8
03	8
04	11
05	10
06	10
07	9
08	10
09	10
10	11
11	8
12	11
13	11
14	11
15	9
16	5
17	3
18	3
19	4
20	2

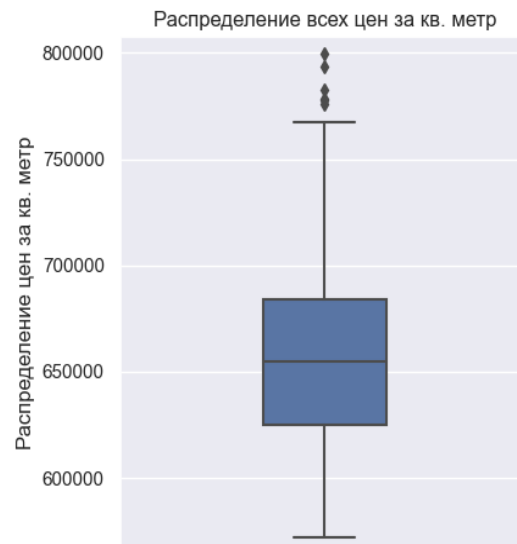
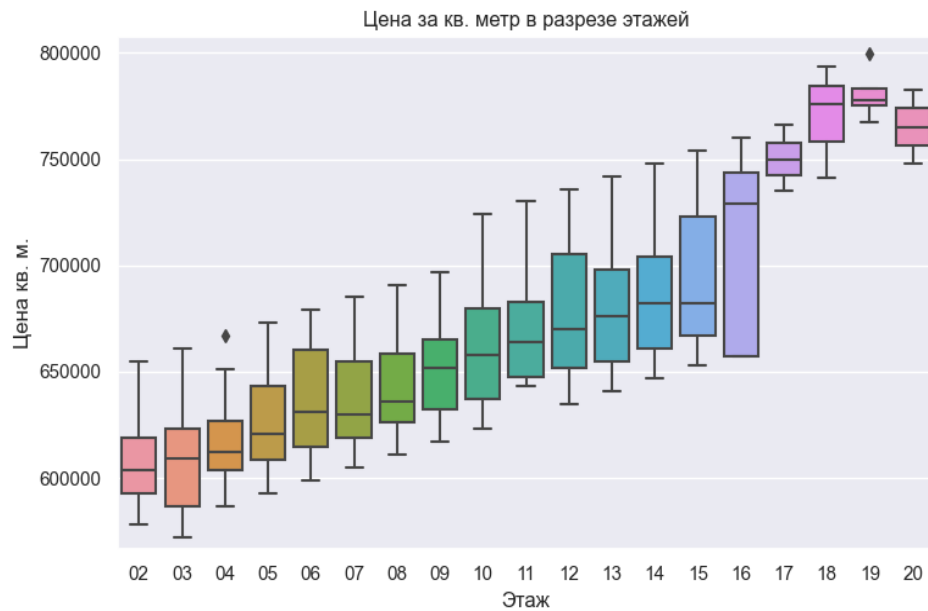
Всего 154 из 180

Визуальный анализ цен за кв. в ЖК Ренессанс (Москва)

Рассматривая распределение цен за кв. метр по ЖК, можем отметить, что

- 25% всех цен находятся ниже 625 000 руб.
- 25% всех цен находятся выше 684 250 руб.

Наблюдаются выбросы цены в районе 775 000 – 800 000 руб.



Пояснение к графику средних цен:

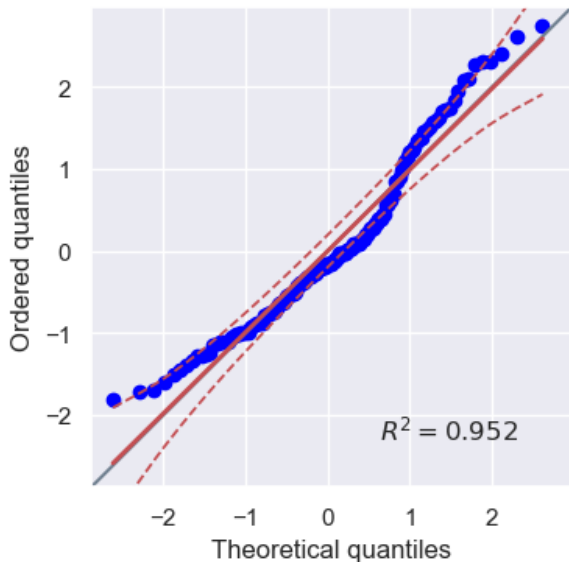
Из-за того, что в проверке гипотез участвуют **только те квартиры, которые есть в доступности на покупку**, то мы не можем напрямую делать оценку средней цены за кв. метр. Поэтому мы вынуждены применять доверительные интервалы как дополнительную оценку диапазона, в котором могла бы лежать средняя цена квадратного метра.

Проверка гипотез

Для проверки гипотезы о том, что средние цены за кв. метр на каждом этаже статистически имеют или не имеют различия, необходимо соблюсти следующие условия:

- Дисперсии внутри групп должны быть примерно одинаковы.
- Если объемы групп недостаточно большие (меньше 30) и не совпадают по размерам, то важно соблюдать требование о нормальности распределения выборок.
- Для теста на нормальность был использован тест Шапиро-Уилка. Но для этого нам пришлось отбросить из эксперимента те этажи, где количество квартир меньше 3 (как минимально допустимое значение для проведения теста).

График распределения квантилей демонстрирует, что цены распределены нормальным образом вокруг линии регрессии, что также подтверждается показателем $R^2 = 0.952$.



Тесты на нормальность распределения:

Этаж 02		pvalue = 0.26561239361763		Нормальность = True
Этаж 03		pvalue = 0.6598117351531982		Нормальность = True
Этаж 04		pvalue = 0.4476635456085205		Нормальность = True
Этаж 05		pvalue = 0.677340030670166		Нормальность = True
Этаж 06		pvalue = 0.5221503376960754		Нормальность = True
Этаж 07		pvalue = 0.6235815286636353		Нормальность = True
Этаж 08		pvalue = 0.50328129529953		Нормальность = True
Этаж 09		pvalue = 0.9098756909370422		Нормальность = True
Этаж 10		pvalue = 0.23603057861328125		Нормальность = True
Этаж 11		pvalue = 0.08142360299825668		Нормальность = True
Этаж 12		pvalue = 0.5249696969985962		Нормальность = True
Этаж 13		pvalue = 0.23603057861328125		Нормальность = True
Этаж 14		pvalue = 0.23603057861328125		Нормальность = True
Этаж 15		pvalue = 0.2511633634567261		Нормальность = True
Этаж 16		pvalue = 0.14143477380275726		Нормальность = True
Этаж 17		pvalue = 0.9265208840370178		Нормальность = True
Этаж 18		pvalue = 0.6434763073921204		Нормальность = True
Этаж 19		pvalue = 0.400981068611145		Нормальность = True

Тест показал, что цены за кв. метр на отобранных этажах соответствуют нормальному распределению.

Тест на одинаковость дисперсий

	W	pval	equal_var
levene	0.728116	0.76963	True

Показатель pval = 0.765257, что является больше уровня значимости в 0.05. Это значит, что дисперсии в группах одинаковы. Т.е. разброс цен примерно одинаков по каждому этажу и не имеет сильно выраженных выбросов (внутри этажа).

Проверка гипотезы на линейную регрессию

- **H0** - НЕТ корреляции между этажом и ценой квадратного метра.
- **H1** - Существует корреляция между этажом и ценой квадратного метра.

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	Цена_кв_м		R-squared:		0.604	
Model:	OLS		Adj. R-squared:		0.602	
Method:	Least Squares		F-statistic:		229.0	
Date:	Fri, 21 Apr 2023		Prob (F-statistic):		5.34e-32	
Time:	16:51:21		Log-Likelihood:		-1786.1	
No. Observations:	152		AIC:		3576.	
Df Residuals:	150		BIC:		3582.	
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

Intercept	5.824e+05	5780.221	100.757	0.000	5.71e+05	5.94e+05
Этаж	8262.6560	545.987	15.133	0.000	7183.837	9341.475
=====						
Omnibus:	19.942		Durbin-Watson:		0.263	
Prob(Omnibus):	0.000		Jarque-Bera (JB):		6.949	
Skew:	0.231		Prob(JB):		0.0310	
Kurtosis:	2.060		Cond. No.		24.6	
=====						

В правом верхнем углу можем видеть показатель R-squared, который равен 0.604, что означает, что из всех наблюдений 60.4% квартир имеют положительную корреляцию между этажом и ценой за кв. метр в ЖК "Ренессанс (Москва)".

Показатель P>|t| = 0, что дает нам основания отклонить нулевую гипотезу (H0).

Проверка гипотез

Проверка гипотезы на различие средних цен за кв. метр в зависимости от этажа

- **H0** - Ни одно из выборочных средних не отличается от другого (нет различий).
- **H1** - Хотя бы одно выборочное среднее цены за кв. метр отличается от других (есть различия как минимум между двумя этажами).

Результат теста

Source	ddof1	ddof2	F	p-unc	np2
Этаж	17	134	15.401495	8.115447e-24	0.661467

Нас интересует показатель p-unc (он же pvalue), который равен 8.115447e-24 (запись числа в научной нотации). Это значение не превышает уровень значимости в 0.05. Следовательно, хотя бы в одной из пар этажей есть стат. значимые различия в средних ценах за кв. метр. Проведем тест, сравнивая попарно каждый этаж.

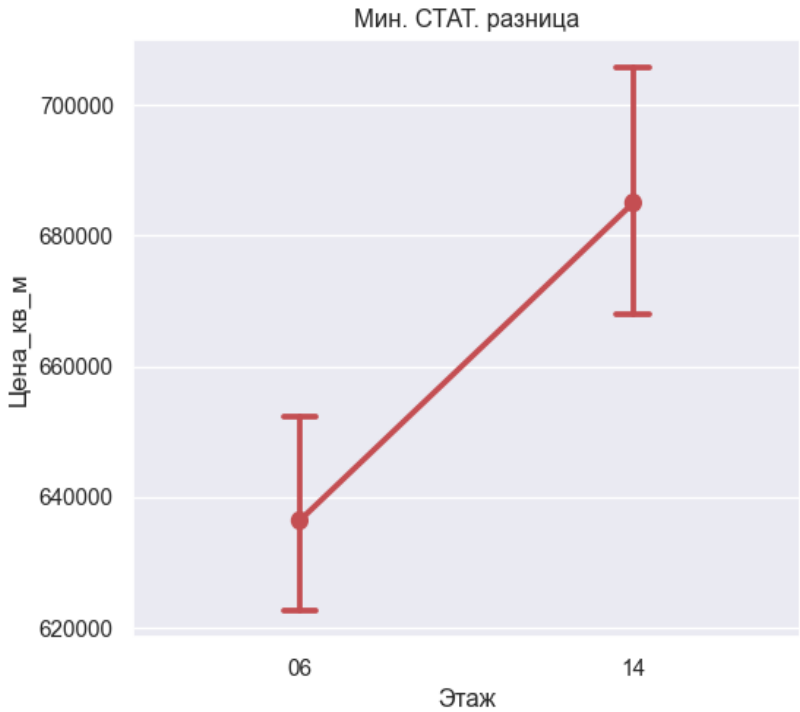
Результаты теста на попарное сравнение средних цен за кв. метр с каждым этажом показали, что:

Всего было проведено 153 попарных теста, из которых:

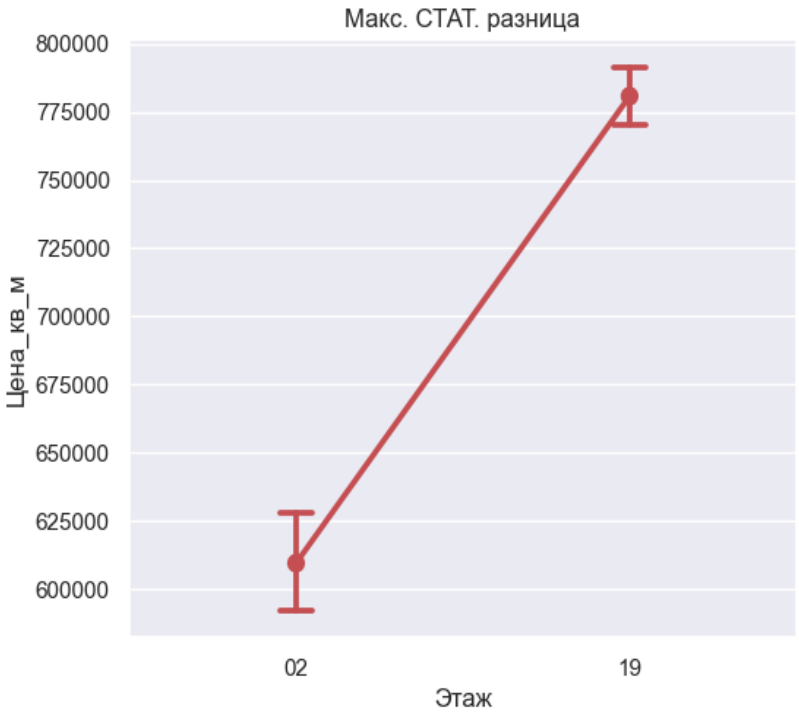
- 82 пары этажей не имеют стат. значимых различий в средних ценах за кв. метр.
- 71 пара этажей имеют стат. значимые различия в средних ценах за кв. метр

Статистически значимые различия в средних ценах за кв. метр между парами этажей

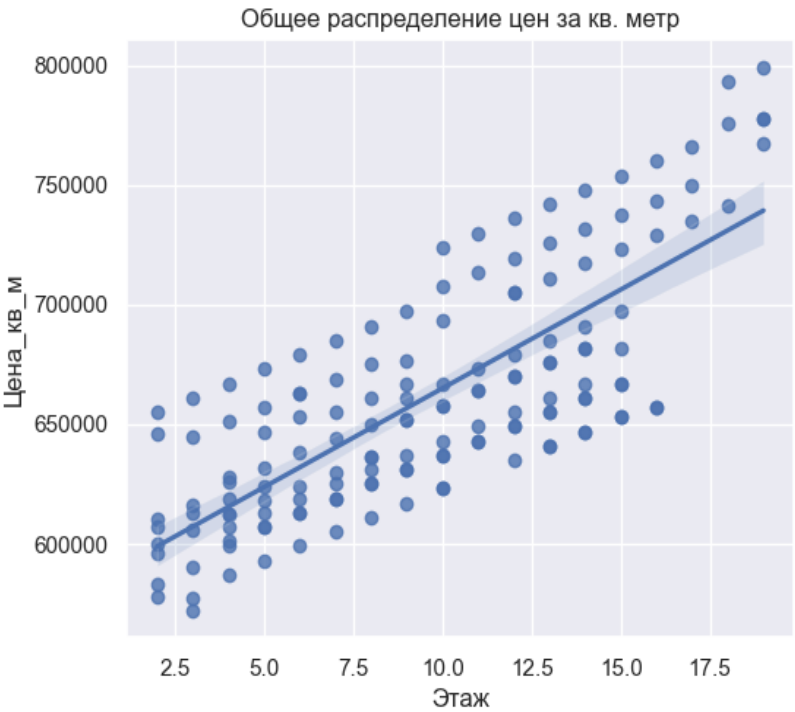
Пояснение к графику: Верхний и нижний усы, исходящие от точек - это доверительные интервалы, в которых могли бы лежать средние цены кв. метра.



6-й и 14-й этажи.



2-й и 19-й этажи.

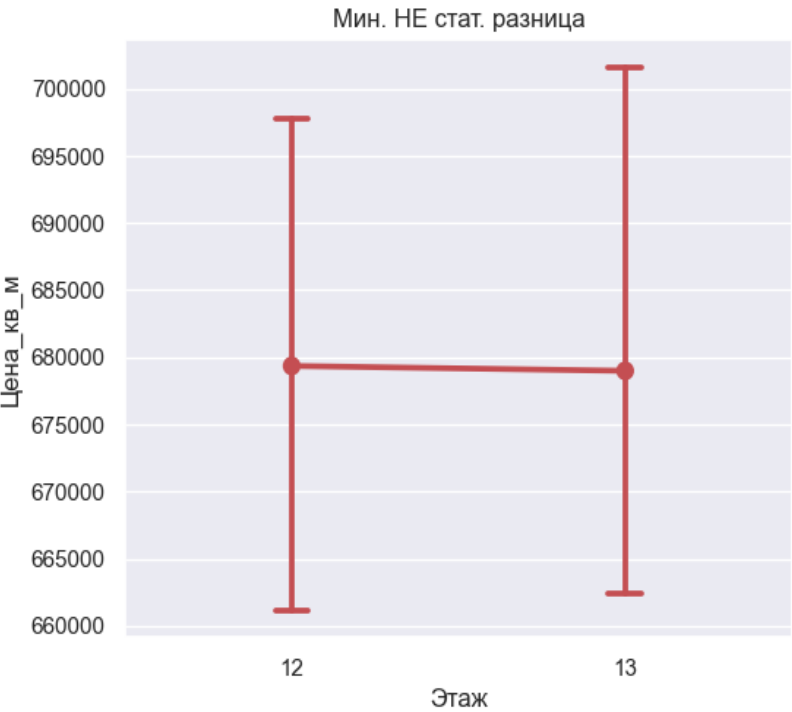


group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper	reject
6.0	14.0	48590.0	0.0347	1576.1979	95603.8021	True

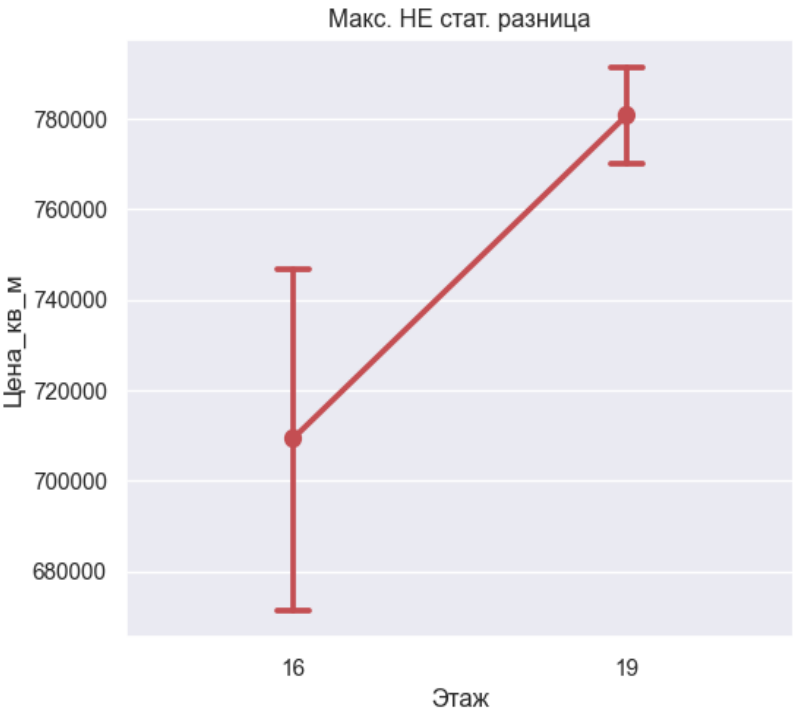
group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper	reject
2.0	19.0	171375.25	0.0	105484.0065	237266.4935	True

Статистически **НЕ** значимые различия в средних ценах за кв. метр между парами этажей

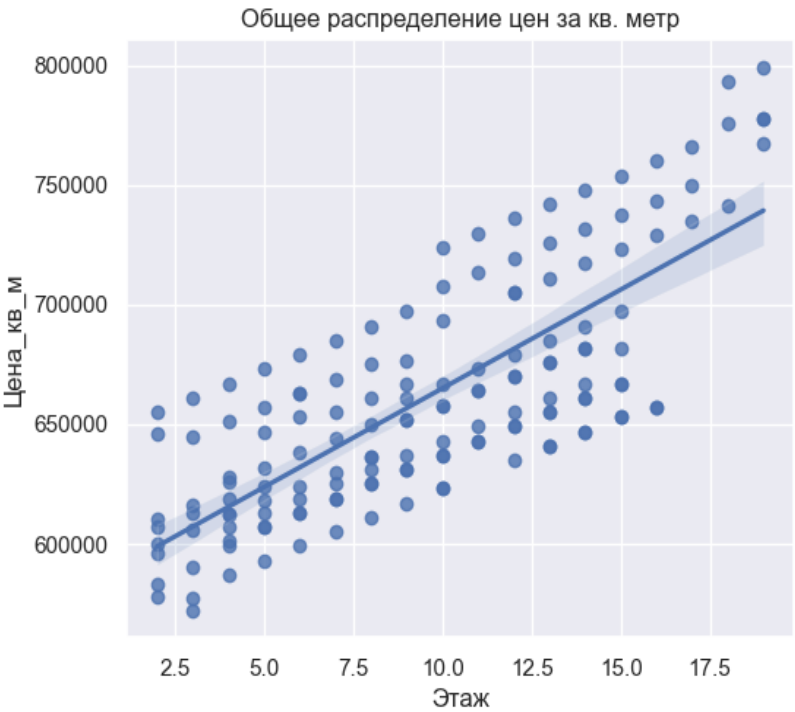
Пояснение к графику: Верхний и нижний усы, исходящие от точек - это доверительные интервалы, в которых могли бы лежать средние цены кв. метра.



12-й и 13-й этажи.



16-й и 19-й этажи.



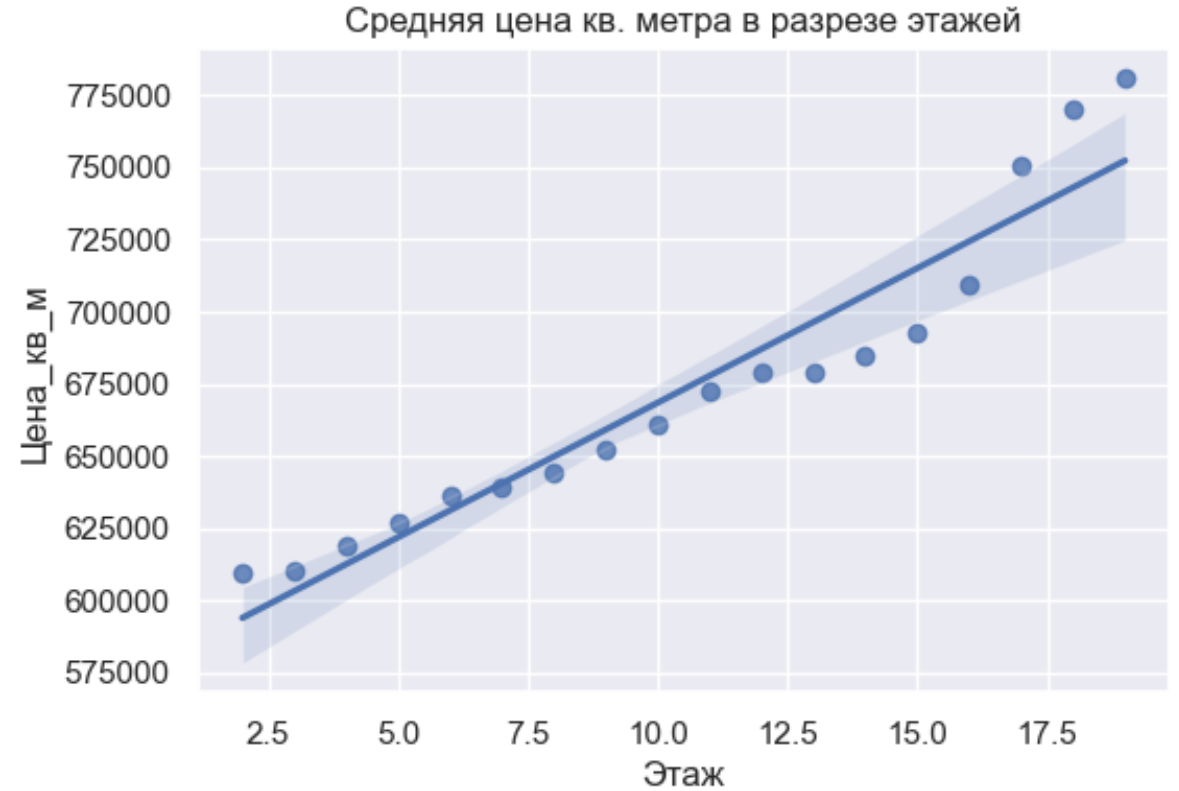
group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper	reject
12.0	13.0	-364.5455	1.0	46245.3183	45516.2274	False

group1	group2	meandiff	p-adj	lower	upper	reject
16.0	19.0	71392.25	0.0561	-787.9908	143572.4908	False

Выводы

Окончательный вывод относительно ЖК Ренессанс (Москва):

- Для проверки гипотез были отобраны этажи с 02 по 19.
- 60.4% квартир положительно коррелируют между ценой за кв. метр и этажом. Т.е. чем выше этаж, тем выше цена кв. метра. Но это еще не говорит о том, что этаж является единственной переменной, которая влияет на зависимость цены. Мы лишь говорим о том, была ли задетектирована корреляция между зависимой переменной (Цена кв. метра) и независимой (Этаж).
- Всего попарных сравнений этажей = 153
 - Из них **82** пары этажей **не имеют** стат. значимых различий в средних ценах за кв. метр
 - **71** пара этажей **имеют стат. значимые различия** в средних ценах за кв. метр



- **Стат. значимые различия:**
 - Минимальная разница составила **48 554** руб. 6-й и 14-й этажи.
 - Максимальная разница составила **171 375** руб. 2-й и 19-й этажи.
- **Не значимые различия:**
 - Минимальная разница составила **364** руб. 12-й и 13-й этажи.
 - Максимальная разница составила **71 392** руб. 16-й и 19-й этажи.