

УДК 519.25

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ НА КОЛИЧЕСТВО
ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ЖИЛЬЯ, НА КОТОРУЮ ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ
ПРАВА НА ОСНОВАНИИ ДОГОВОРОВ КУПЛИ-ПРОДАЖИ**

Михалева О.Ю., студентка гр. СПмоз-231, I курс
Научный руководитель: Ермакова И.А., д.т.н., профессор
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Приобретение жилья и улучшение жилищных условий для любого человека является одной из главнейших потребностей. Согласно иерархии человеческих потребностей по А. Маслоу жилище, наряду с потребностями в питании, одежде и др. относится к категории первичных, самых низших потребностей-физиологических. От количества квадратных метров, приходящихся на одного человека зависит комфорт и качество его жизни.

Развитие жилищного строительства идет наравне с развитием общества и его растущим интересом к идее приобретения жилья. Для строительства жилых зданий нужен постоянный и высокий спрос. Приобретение недвижимости, в большинстве своем, осуществляется по договорам купли-продажи. Учитывая вышеизложенные обстоятельства, напрашивается вопрос: какова же покупательная способность и от чего она зависит?

В данном исследовании предлагается оценить влияние различных факторов на количество общей площади жилья, на которую зарегистрированы права на основании договоров купли-продажи. Цель работы - выявление фактора, который оказывает наибольшее влияние на данный показатель.

Данное исследование будем производить с помощью регрессионного и корреляционного анализа. Основная задача корреляционного анализа – выявление связи между случайными переменными [1]. Путь исследования будет заключаться в поиске уравнения регрессии, проверки значимости самого уравнения и его коэффициентов, проверки тесноты связей между переменными и главным показателем. Тем самым определим и проанализируем значимые факторы, определяющие объемы продаж.

В качестве исходных показателей для проведения анализа будут использованы ежегодные статистические данные за период 10-ти лет, полученные из Единой межведомственной информационно-статистическая системы (ЕМИСС) для Кемеровской (табл. 1) и Московской (табл. 5) областей:

Таблица 1 – Статистические данные по Кемеровской области

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
2022	2354,8	84069	94,1	56593	1,26	7,3	-7167	101,02	12,7

2021	2808	56373	107,7	48411	1,34	5,8	-9663	100,73	6,3
2020	2017,1	47827	119,3	43370	1,37	5,1	-6205	100,37	5,3
2019	2 489	44468	64	41682	1,4	6,1	-9234	100,3	7,2
2018	2 619,4	39618	91,8	37451	1,49	5,9	-11923	100,38	7,6
2017	2 298,1	37626	108,7	32765	1,54	6,6	-9 536	100,17	8,9
2016	2 161,3	37701	91,3	29823	1,71	6,2	-9 391	100,37	10,5
2015	2 821,6	40546	100,7	28228	1,73	7	-9 792	100,91	14
2014	3 180,2	40166	100,5	26729	1,78	7,7	-11 437	100,95	9,2
2013	2 917,9	39798	100,3	25352	1,79	8,5	-10 284	100,55	5,5

где Y – Общая площадь жилых помещений, на которые зарегистрированы права, тыс. м²;

X_1 – Средняя цена 1м² общей площади квартир на рынке жилья, руб.;

X_2 – Темп роста(снижения) ввода общей площади жилых домов, %;

X_3 – Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работников по полному кругу организаций, руб.;

X_4 – Суммарный коэффициент рождаемости, ед. за год;

X_5 – число браков в расчете на 1000 населения за год, промилле 0,1%;

X_6 – Миграционный прирост, чел.;

X_7 – индексы потребительских цен на товары и услуги, %;

X_8 – средняя ключевая ставка Банка России за год.

Имеются 8 факторов влияния, предполагается, что они оказывают влияние на значение Y . Чтобы это проверить найдем уравнение линейной множественной регрессии и проверим его значимость и значимость коэффициентов (факторов).

Для проведения промежуточного анализа мы воспользовались инструментом «Анализ данных/Регрессия» в EXCEL проведя который стало ясно, что общее уравнение регрессии значимо, так как величина значимости F ($F=0,006$) меньше заданной вероятности ошибки 0,05, а полученный индекс детерминации равен 0,999 и близок к единице, исходя из чего мы можем предположить, что имеется влияние факторов на Y .

Анализируя Р-значение коэффициентов, мы обнаружили, что коэффициент при X_8 равен 0,1507, что превышает значение 0,05. Такое наблюдение можно отнести к признаку мультиколлинеарностью. Чтобы проверить, есть ли среди факторов тесные связи, воспользуемся инструментом «Анализ данных/Корреляция» в EXCEL (см. табл.2):

Таблица 2 – Вывод итогов

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Y	1								
X1	-0,17604	1							
X2	-0,06913	0,00342	1						
X3	-0,40372	0,85673	-0,04783	1					
X4	0,49868	-0,70196	0,04397	-0,96237	1				
X5	0,62354	0,02772	-0,07612	-0,44138	0,59115	1			
X6	-0,71349	0,56432	0,25062	0,59765	-0,58326	-0,34362	1		
X7	0,56057	0,53721	0,11887	0,15815	0,07351	0,48495	-0,01598	1	
X8	0,02567	0,26761	-0,14141	-0,02295	0,1583	0,2671	0,02096	0,53303	1

По табл. 3 найдем критическое значение корреляции для уровневой значимости равной 0,05.

Таблица 3 – Критические значения корреляции для уровневой значимости 0,05 и 0,01

d.f.	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	d.f.	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
1	0,996917	0,9998766	17	0,4555	0,5751
2	0,95000	0,99000	18	0,4438	0,5614
3	0,8783	0,95873	19	0,4329	0,5487
4	0,8114	0,91720	20	0,4227	0,5368
5	0,7545	0,8745	25	0,3809	0,4869
6	0,7067	0,8343	30	0,3494	0,4487
7	0,6664	0,7977	35	0,3246	0,4182
8	0,6319	0,7646	40	0,3044	0,3932
9	0,6021	0,7348	45	0,2875	0,3721
10	0,5760	0,7079	50	0,2732	0,3541
11	0,5529	0,6835	60	0,2500	0,3248
12	0,5324	0,6614	70	0,2319	0,3017
13	0,5139	0,6411	80	0,2172	0,2830
14	0,4973	0,6226	90	0,2050	0,2673
15	0,4821	0,6055	100	0,1946	0,2540
16	0,4683	0,5897			

Если $k = n - 2 = 10 - 2 = 8$, где k – число степеней свободы, n – количество наблюдений, тогда: $R_{\text{крит}} = 0,6319$.

Сравнив наблюдаемые значения с критическим, мы получили следующие факторы с тесной связью:

$X_1 X_3$, $R_{\text{набл}} = 0,85 > 0,63$;

$X_1 X_4$, $R_{\text{набл}} = |-0,7| > 0,63$;

$X_3 X_4$, $R_{\text{набл}} = |-0,96| > 0,63$.

Кроме того, мы видим, что значимые коэффициенты корреляции между X и Y есть только у двух факторов:

X_5 ($R=0,623 > 0,632$) и X_6 ($R=|-0,071| > 0,632$), следовательно, у этих факторов существует связь с Y .

Получаем следующее уравнение множественной линейной регрессии:

$$y = 550,94x_5 - 0,02x_6 - 129903,75$$

Чтобы определить значимость уравнения, воспользуемся регрессионным анализом. По результатам анализа получили величину значимости F равной 0,02, действительно оказывают влияние на Y, и уравнение является значимым.

Таким образом, такой фактор, как количество браков в расчете на 1000 населения за год (X5) оказывает прямое влияние и с его увеличением объемы продаж растут, в то время как фактор миграционный прирост (X6), наоборот, уменьшает объемы продаж.

Определим, какой фактор оказывает наибольшее влияние на Y. Для этого найдем стандартизованные коэффициенты:

$$\beta_n = b_n \times \frac{S_{xn}}{S_y}$$

Где S_{x5} , S_{x6} - среднее квадратическое отклонение факторов X5, X6, S_y – среднее квадратическое отклонение Y.

Найдем среднее квадратическое отклонение:

S x5=	0, 962
S x6=	16 34,616
S y=	34 8,596

$$\beta_5 = 550,94 \times \frac{0,962}{348,596} = 1,520$$

$$\beta_6 = -0,02 \times \frac{1634,616}{348,596} = -0,094$$

Так как $|\beta_5| > |\beta_6|$, то фактор X5 оказывает наибольшее влияние на Y.

Для сравнения, проведём аналогичный анализ факторов (таблица 4) на приобретение жилья по договорам купли-продажи по Московской области.

Таблица 5 – Статистические данные по Московской области

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
2022	12615,9	130359	87,3	70178	1,33	7,4	49375	101,32	12,7
2021	11825,7	106791	111,9	63414	1,46	7,5	62710	100,87	6,3
2020	9316,3	87973	134,3	57105	1,53	5,9	30689	100,36	5,3
2019	13 729,5	80994	96,8	55225	1,37	7,4	70866	100,22	7,2
2018	13 285,9	78210	92,63	50722	1,53	6,5	89070	100,41	7,6
2017	11 371,9	68177	101,8	46658	1,61	7,8	68 263	100,19	8,9
2016	10 722,9	75433	97,7	43467	1,73	7,5	83 338	100,58	10,5
2015	11 688,	78540	93,5	40392	1,68	8,7	66 818	101,24	14

2014	12 287,5	75732	105	39051	1,6	9	89 728	100,96	9,2
2013	4 013,5	72329	153	35944	1,52	8,6	82 416	100,54	5,5

Найдем уравнение линейной множественной регрессии и проверим его значимость и значимость коэффициентов (факторов) с помощью регрессионного анализа.

Значимость F равна 0,015, величина которого меньше величины вероятности ошибки равной 0,05. Уравнение регрессии значимо. Однако Р-значения для коэффициентов при X1, X3, X4, X5, X7 превышают 0,05.

Оценим тесноту связей между факторами с помощью корреляционного анализа данных (см. табл. 6).

Таблица 6 – Вывод итогов

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Y	1								
X1	0,267965	1							
X2	-0,89729	-0,24431	1						
X3	0,446907	0,866092	-0,29581	1					
X4	-0,18448	-0,67952	0,012873	-0,74233	1				
X5	-0,20448	-0,26168	0,016662	-0,60931	0,296536	1			
X6	0,011776	-0,55142	-0,15038	-0,64758	0,370181	0,528808	1		
X7	0,140565	0,583101	-0,30052	0,156564	-0,0458	0,443096	-0,08949	1	
X8	0,402025	0,224047	-0,70564	-0,02739	0,251016	0,38572	0,047339	0,688396	1

Критическое значение аналогично первой исследуемой модели:

$$R_{\text{крит}} = 0,6319$$

Анализ данных показал, что взаимосвязь между X и Y существует только у фактора X2:

$$R_{\text{набл}} = |-0,897| > 0,6319$$

следовательно, влияние на Y максимально оказывает фактор X2 – темп роста(снижения) ввода общей площади жилых домов, %.

Получаем следующее уравнение регрессии:

$$y = -69866,04 - 304,73x_2$$

По результату регрессионного анализа между фактором X2 и Y получили значимость F равной 0,000429, эта величина меньше заданной вероятности ошибки 0,05. Уравнение регрессии значимо. На основании этого, получаем, что фактор темп роста ввода общей площади жилых домов (X2) оказывает обратное влияние, с его увеличением объемы продаж падают.

Выводы:

1. В Кемеровской области на покупку жилья по договорам купли-продажи оказывает влияние количество заключенных браков и миграционный прирост населения. С увеличением количества браков растет и спрос на жилье. В случае с миграцией, связь обратная – чем меньше прирост населения, тем объемы продаж больше и наоборот, чем больше прирост, тем меньше объем продаж.

2. В Московской области на покупку жилья оказывает влияние темп роста ввода в эксплуатацию жилых домов. Связь с этим фактором обратная – с ростом ввода в эксплуатацию нового жилья, объемы продаж по договорам купли-продажи падают. Исходя из этого, можно предположить, что в Московской области покупатели чаще выбирают недвижимость на стадии строительства, то есть по договорам долевого участия.

Список литературы

1. Математика: Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / Е.А. Николаева, Е.Н. Грибанов; КузГТУ. – Кемерово, 2017. – 116 с.
2. Статистика. Практикум: учебное пособие для вузов / И. И. Елисеева [и др.]; под редакцией И. И. Елисеевой. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 476 с.