|  |
| --- |
| МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ |
| Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего образования |
| **Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»**  IFES-logo |

*ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ*

*КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ*

**Кафедра №75 «Финансовый мониторинг»**

ОТЧЕТ

по лабораторной работе №4

по курсу

«Эконометрика»

Выполнила: Луканов А. В.,

студентка группы С18-712,

Проверила: Домашова Д. В.

Москва - 2020 г

Оглавление

[1. Введение 3](#_Toc481451991)

[2. Постановка задачи 4](#_Toc481451992)

[3. Построение первичной модели 5](#_Toc481451993)

[4. Построение модели с учётом качественного признака 8](#_Toc481451994)

[5. Введение фиктивной переменной 12](#_Toc481451995)

[6. Построение модели с фиктивными переменными 14](#_Toc481451996)

[7. Вывод 16](#_Toc481451997)

[Приложение А. 17](#_Toc481451998)

## Введение

О линейных регрессионных моделях с переменной структурой будем говорить в тех случаях, когда на результативную переменную помимо отобранных и измеренных объясняющих признаков оказывают существенное воздействие некоторые меняющиеся (одновременно с предопределёнными переменными во времени и/или в пространстве) качественные факторы, что может вести к скачкообразным изменениям коэффициентов линейной регрессии.

Очевидна идея, связанная с разбиением исходных статистических данных на качественно-однородные группы и последующей оценкой функции регрессии в каждой из таких групп. Но такой подход либо ведёт к снижению статистической надёжности результатов, либо невозможен ввиду малого объёма выборки хотя бы в одной из регрессионно-однородных подвыборок.

Выход заключается во введении фиктивных переменных («манекенов»), однако следует обоснованно подходить к их введению, поскольку каждая новая переменная ведёт к уменьшению степеней свободы и снижению надёжности выводов. Приобретение навыков построения и анализа эконометрических моделей по регрессионно-неоднородным данным является целью предлагаемой работы.

## Постановка задачи

По имеющимся данным о рынке жилья в Коврове, продемонстрируем процедуру построения регрессионной модели по неоднородным данным:

Y1 –стоимость однокомнатной квартиры (тыс. руб.);

Y3 –стоимость трехкомнатной квартиры (тыс. руб.);

Х­1 – тип дома (хрущевка, дом улучшенной планировки);

X2 – расположение квартиры(промежуточный этаж, первый/последний этаж)

X3 – дом панельный/дом кирпичный

X4 – жилая площадь (кв. м);

X5 – общая площадь (кв. м);

X6 – площадь кухни (кв. м);

X7 – является ли квартира угловой;

X8 – наличие балкона;

X9 – коэффициент зонирования;

Для этого необходимо:

1. Выдвинуть и обосновать предположение о сопутствующих качественных факторах, числе уровней каждого, указать число фиктивных переменных и охарактеризовать каждую из них.
2. Записать линейную модель регрессии с переменной структурой и её матрицу «объект – свойства».
3. Исследовать имеющиеся статистические данные на неоднородность с помощью критерия Чоу.
4. Оценить параметры регрессионной модели с переменной структурой и провести её анализ.

Данные представлены в приложении А.

## Построение первичной модели

Построим линейную регрессионную модель, используя в качестве объясняющих признаков только количественные переменные (х4, x6).

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 – Построение линейной регрессионной модели (Statistica)

Полученная модель выглядит следующим образом:

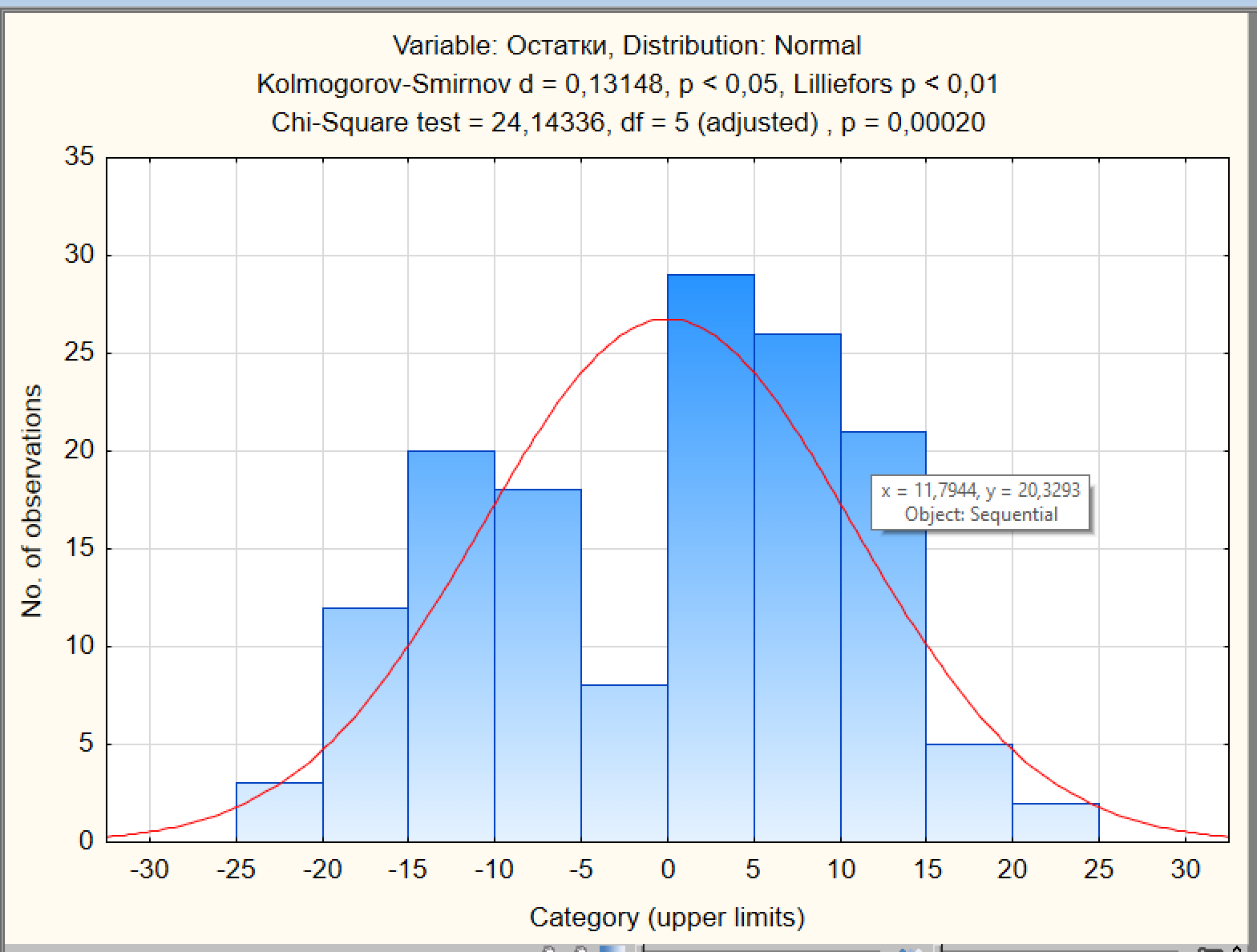
Проверим регрессионные остатки на нормальный характер распределения (рис. 2).

Рисунок 2 – Гистограмма регрессионных остатков (Statistica)

## Построение модели с учётом качественного признака

На результативный признак могу также влиять качественные переменные х2, х8, x9, b1. Прежде чем включить их в модель, проверим выборочную совокупность на однородность с помощью критерия Чоу.

Проверим сначала по переменной х2. Разделим всю совокупность на три подвыборки: в первую включим «Промеж.» квартиры (50 наблюдений), во вторую – «Первый этаж» (19 наблюдений) , а в третью – «Последний этаж» (76 наблюдений).

Так как объём подвыборок достаточно велик, то гипотеза об однородности

проверяется с помощью статистики ( – число объясняющих переменных):

В условиях справедливости нулевой гипотезы эта статистика распределена по закону Фишера-Снедекора со степенями свободы и .

Построим регрессионные модели для каждой из трех подвыборок, а также для всех пар подвыборок, и найдем суммы квадратов для каждого случая (рис. 3-5).

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – Сумма квадратов регрессионных остатков для первой и второй подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для первой и второй подвыборки = 1118,757

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Сумма квадратов регрессионных остатков для первой и третьей подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для первой и третьей подвыборки = 13374,81

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Сумма квадратов регрессионных остатков для второй и третьей подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для второй и третьей подвыборки = 11419,92

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Сумма квадратов регрессионных остатков для первой подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для первой подвыборки = 904,541.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Сумма квадратов регрессионных остатков для второй подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для второй подвыборки = 165,188.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 5 – Сумма квадратов регрессионных остатков для третьей подвыборки (Statistica)

Остаточная дисперсия для третьей подвыборки = 7535,711.

Подставим полученные результаты в формулу для проверяемой статистики для первой подвыборки:

На уровне значимости 0,05 со степенями свободы и по таблице Фишера-Снедекора определим .

Чем больше , тем неоднороднее подвыборки. Так как (критическое значение статистики меньше наблюдаемого), то гипотеза отклоняется, следовательно, подвыборки не однородны.

Проведем аналогичные проверки для второй и третьей подвыборки. Результаты запишем в таблицу 1

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Таблица 1. Расчет статистики в  Excel

 Сравнивая , (критическое значение статистики меньше наблюдаемого), можно сделать вывод о том, что все подвыборки неоднородны, а значит гипотеза H0 отклоняется.

Проведем аналогичные проверки по переменным х8, b1 (Количество комнат), x9.

Для х8 имеем: Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

>

Гипотеза отклоняется.

Для x9 имеемИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Гипотеза об однородности подвыборок отклоняется, следовательно, необходимо ввести фиктивную переменную.

Для b1 имеемИзображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Гипотеза об однородности подвыборок отклоняется, следовательно, необходимо ввести фиктивную переменную.

## Введение фиктивной переменной

Поскольку в нашем случае у качественного признака b1 всего 2 градации (однокомнатная и двухкомнатная), введём одну фиктивную переменную:

У x2 три градации (Промеж., Первый этаж, Последний этаж); вводим две фиктивны переменные:

У x8 две градации (Есть балкон, Нет балкона); вводим одну фиктивную переменную:

У x9 девять градации (0,1;0,2;0,3;0,4;0,5;0,6;0,7;0,8;0,9); вводим восемь фиктивных переменных:

Таким образом, модель регрессии будем искать в виде:

## Построение модели с фиктивными переменными

Построим регрессионную модель зависимости результативного признака y от количественных переменных х4, х6 и фиктивных переменных.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Построим регрессионную модель зависимости результативного признака y от количественных переменных х4, х6 и фиктивных переменных методом пошагового исключения переменных.

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описание

Рисунок 7 – Модель с участием фиктивных переменных (Statistica)

Проведем исследование регрессионных остатков (рис. 8)

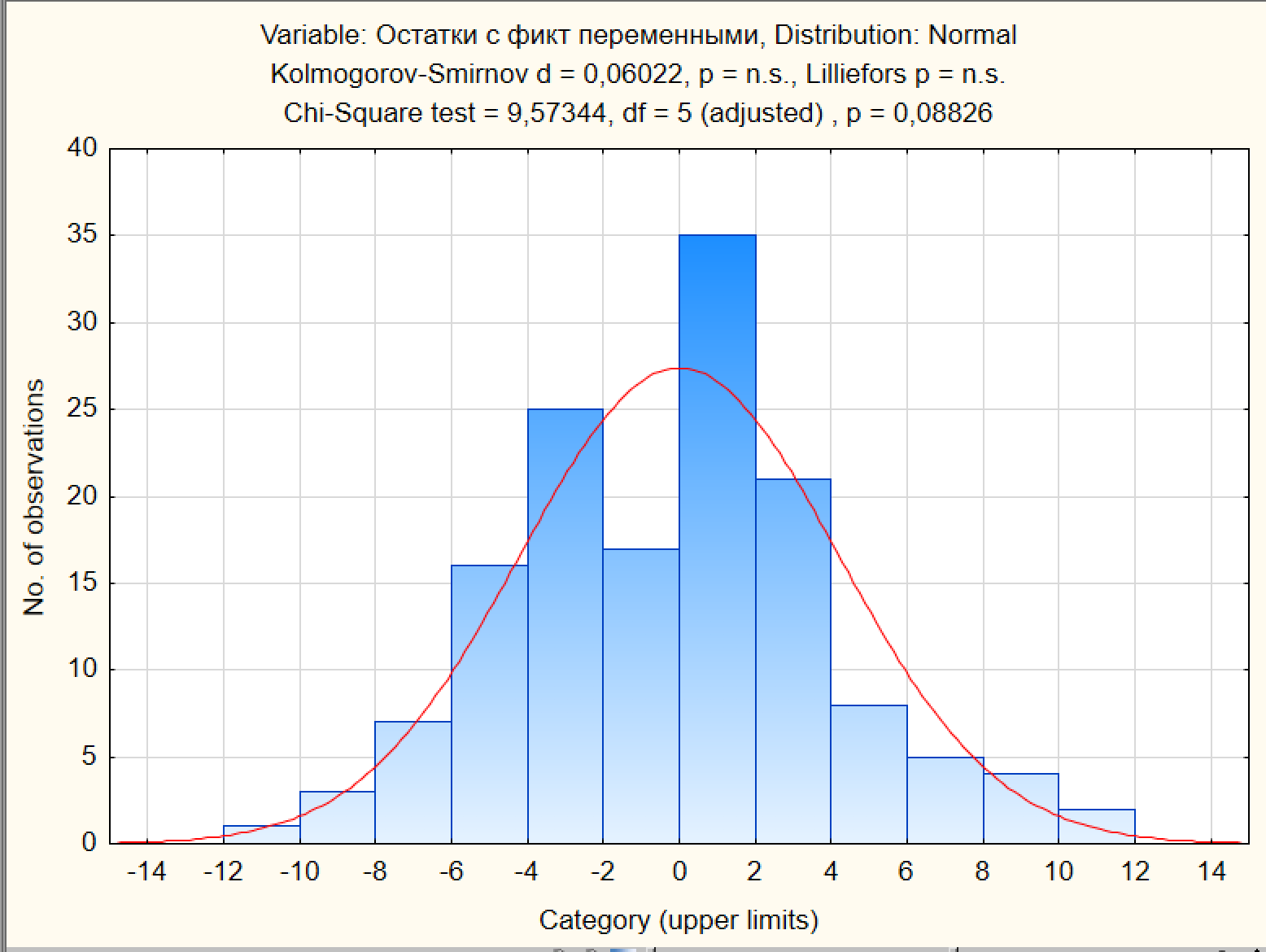


Рисунок 8 – Гистограмма распределения регрессионных остатков (Statistica)

Полученная в результате оценка уравнения регрессии имеет следующий вид:

## Вывод

В ходе работы на основе данных, представленных в приложении А, была проверена однородность выборки по всем качественным переменным и были введены фиктивные переменные d11 (количество комнат) и d84(Коэф зонирования 0.8). На основе переменных х6, d11, d84 была построена следующая модель:

Модель значима и адекватна экспериментальным данным. После включения в модель фиктивной переменной значение коэффициента детерминации увеличилось, следовательно, учёт качественных признаков «Количество комнат» и «Коэффициент зонирования» улучшил модель.

Полученная модель говорит о том, что двухкомнатные квартиры стоят в среднем на 20,41к рублей дороже, чем однокомнатные, при условии одинаковости остальных признаков. Также на финальную стоимость влияет коэффициент зонирования. В случае, если он равен 0,8, то стоимость в среднем падает на 3,39к рублей.

## Приложение А.

Таблица А.1 - Исходные данные для однокомнатной квартиры

| Y1 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 52 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 18,5 | 33 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19 | 38 |
| 44 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 37 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19,8 | 38 |
| 50 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19 | 38 |
| 45 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 16,6 | 32 |
| 45 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 17 | 32 |
| 40 | Хрущёвка | Первый этаж | Панельный | 18 | 31 |
| 45 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 17,5 | 34 |
| 49 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,6 | 39 |
| 44 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19,8 | 37 |
| 50 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,8 | 38 |
| 47 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19 | 38 |
| 48 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19 | 38 |
| 50 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19,3 | 43 |
| 42 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19 | 37 |
| 44 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 37 |
| 55 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 38 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19,3 | 43 |
| 42 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 31 |
| 43 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19,8 | 38 |
| 40 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 16 | 30 |
| 45 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 15 | 33 |
| 35 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 31 |
| 53 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19 | 37 |
| 48 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19 | 38 |
| 58 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19,8 | 38 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19 | 43 |
| 40 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 34 |
| 43 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 18 | 34 |
| 32 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 14 | 20 |
| 53 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 38 |
| 52 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 19 | 38 |
| 40 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 17 | 32 |
| 44 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 32 |
| 45 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,1 | 38 |
| 43 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 15 | 34,7 |
| 50 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,3 | 39 |
| 45 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19 | 39 |
| 45 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 18 | 34 |
| 45 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 18 | 34 |
| 58 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 38 |
| 45 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 17 | 32 |
| 43 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 20 | 38 |
| 50 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 19 | 33 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19 | 43 |
| 55 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 20 | 38 |
| 38 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 32 |
| 40 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 17 | 32 |
| 52 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 19 | 38 |
| 39 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 17 | 32 |
| 40 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 16,5 | 32 |
| 50 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 19,6 | 36 |
| 40 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 18 | 32 |
| 45 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 17,5 | 34 |
| 40 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 14 | 31 |
| 42 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 18 | 32 |
| 35 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 18 | 34 |
| 48 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,8 | 38 |
| 35 | Хрущёвка | Первый этаж | Панельный | 14 | 20 |
| 50 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 19,3 | 43 |

Таблица А.2 – Исходные данные для двухкомнатной квартиры

| Y2 | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 72 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 30 | 53 |
| 62 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 28,5 | 52 |
| 60 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 30 | 53 |
| 75 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 35 | 60 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 30 | 50 |
| 78 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 32 | 58 |
| 60 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 67 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 33 | 53 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 30 | 53 |
| 68 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 31 | 52,9 |
| 65 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 30 | 50 |
| 67 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 70 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 65 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 28 | 47 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 65 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 29,4 | 50 |
| 73 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 33,1 | 52,9 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 34 | 60 |
| 68 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 30 | 46 |
| 75 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 32 | 52 |
| 70 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 29 | 60 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 28 | 54 |
| 60 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 33 | 52 |
| 62 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 25 | 47 |
| 65 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 25 | 41,5 |
| 60 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 31 | 43 |
| 63 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 29,5 | 43 |
| 60 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 29,5 | 45 |
| 58 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 26 | 40 |
| 60 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 32 | 52 |
| 65 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 50 |
| 60 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 28,8 | 44 |
| 60 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 26 | 45 |
| 65 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 31 | 43 |
| 58 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 45 |
| 58 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 26,4 | 39,8 |
| 55 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 31 | 41 |
| 55 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 46 |
| 79 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 31 | 50 |
| 60 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 49 |
| 68 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 28 | 54 |
| 63 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 47 |
| 60 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 25 | 45 |
| 66 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 28 | 48 |
| 62 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 50 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 28 | 45 |
| 62 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 22 | 40 |
| 59 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 49 |
| 60 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 31 | 46 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 33,1 | 52,9 |
| 58 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 44 |
| 60 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 45 |
| 62 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 26 | 40 |
| 68 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 31 | 53 |
| 72 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 30 | 60 |
| 65 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Панельный | 28 | 47 |
| 63 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 43 |
| 60 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 25 | 42 |
| 73 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 33 | 53 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 30 | 53 |
| 70 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30,4 | 52,4 |
| 65 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 29,5 | 45 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 29,4 | 45 |
| 65 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 33 | 52 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 28 | 50 |
| 58 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 26 | 45 |
| 65 | Улуч. планировка | Последний этаж | Панельный | 29 | 54 |
| 66 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 28 | 50 |
| 65 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 24,8 | 38,6 |
| 60 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 28,3 | 44,7 |
| 68 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 50 |
| 59 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 31 | 46 |
| 66 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 28 | 54 |
| 63 | Хрущёвка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 47 |
| 58 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 26 | 45 |
| 59 | Улуч. планировка | Промеж. этаж | Кирпичный | 30 | 50 |
| 70 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 29 | 50 |
| 72 | Улуч. планировка | Первый этаж | Панельный | 36 | 54 |
| 58 | Хрущёвка | Последний этаж | Кирпичный | 29 | 45 |
| 57 | Хрущёвка | Первый этаж | Кирпичный | 28 | 40 |
| 68 | Улуч. планировка | Последний этаж | Кирпичный | 30 | 50 |
| 72 | Улуч. планировка | Первый этаж | Кирпичный | 30 | 50 |