

# ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОМПОНОВКИ ПЕРЕКРЫТИЯ ЧАСТНОГО ДОМА



*Выполнила:*

магистрант 1 курса группы 196Р11  
направление подготовки ПГС  
*Осипенко Анна Владимировна*

*Научный руководитель:*

к.ф.-м.н., доцент  
*Тихонова Оксана Валентиновна*

*Рязань 2020*

# Актуальность



В настоящее время широкое распространение получило строительство частных домов за чертой города. Такие дома чаще всего строятся по индивидуальным проектам, которые создаются под те или иные нужды заказчика.



# Актуальность



Особенностью этих проектов является несоблюдение типовых размеров при проектировании.

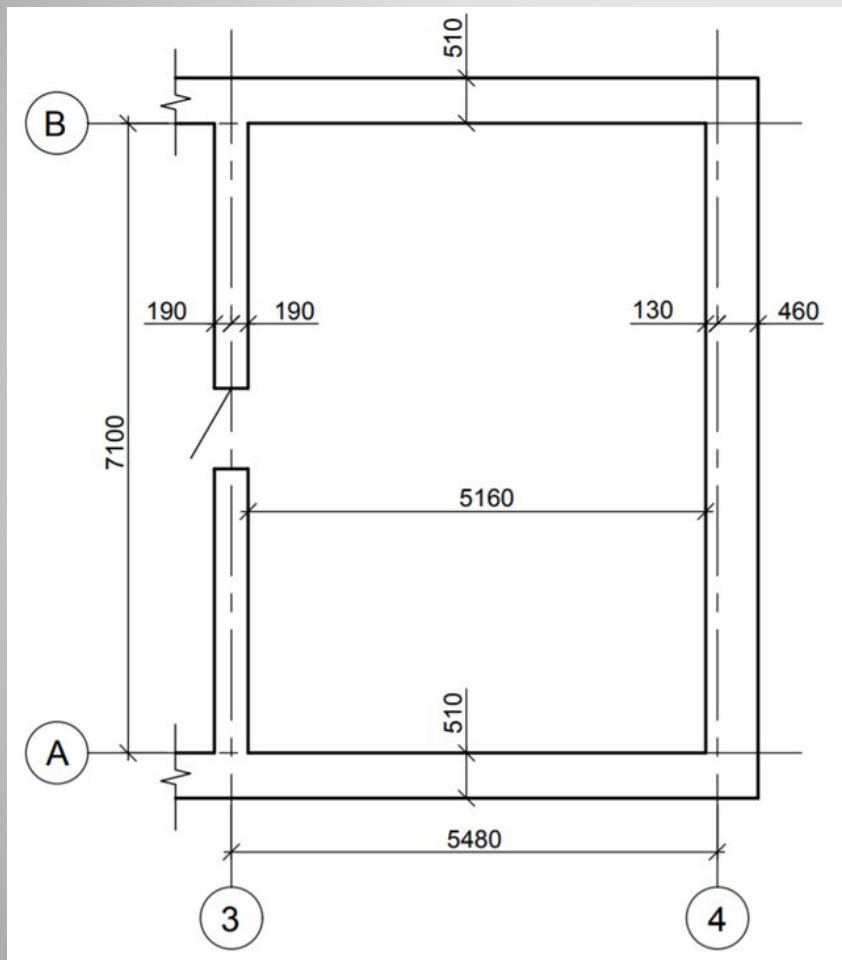
Часто межэтажные перекрытия в таких домах устраиваются из многопустотных плит перекрытия, выпускаемых заводами ЖБИ, которые предлагают в своем ассортименте плиты разной ширины.

# Цель работы



Целью работы является разработка математической модели компоновки сборного железобетонного перекрытия частного дома

# Анализ исходных данных



Рассмотрим решение поставленной задачи на примере фрагмента плана первого этажа кирпичного загородного дома.

Изучив чертеж, принимаем следующие конструктивные решения:

1. Плиты перекрытия будут опираться на несущие стены, расположенные вдоль осей 3 и 4;
2. Длина плиты перекрытия составит:

$$5160 + 120 + 120 = 5400 \text{ мм}$$

# Каталог железобетонных изделий рязанского завода ЖБИ-2

Рассмотрим каталог железобетонных изделий рязанского завода ЖБИ-2. Проектом предусмотрена укладка многопустотных железобетонных плит марки ПК толщиной 220 мм. Составим таблицу 1 с габаритными размерами плит марки ПК длиной 5400 мм и толщиной 220 мм.

Таблица 1 – Размеры плит ЖБИ

№ п/п	Наименование изделий	Габаритные размеры, мм		
		Длина	Ширина	Высота
1	ПК 54-10-8 АтV	5380	990	220
2	ПК 54-12-8 АтV	5380	1190	220
3	ПК 54-15-8 АтV	5380	1490	220
4	ПК 54-18-8 АтV	5380	1790	220

# Варианты компоновки межэтажного перекрытия

Согласно чертежу нам необходимо перекрыть помещение длиной 7100 мм. Это можно сделать, комбинируя плиты разной ширины (согласно табл. 1 плиты перекрытия выпускаются шириной 1 м, 1,2 м, 1,5 м и 1,8 м). Возможные варианты комбинаций плит представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты компоновки межэтажного перекрытия

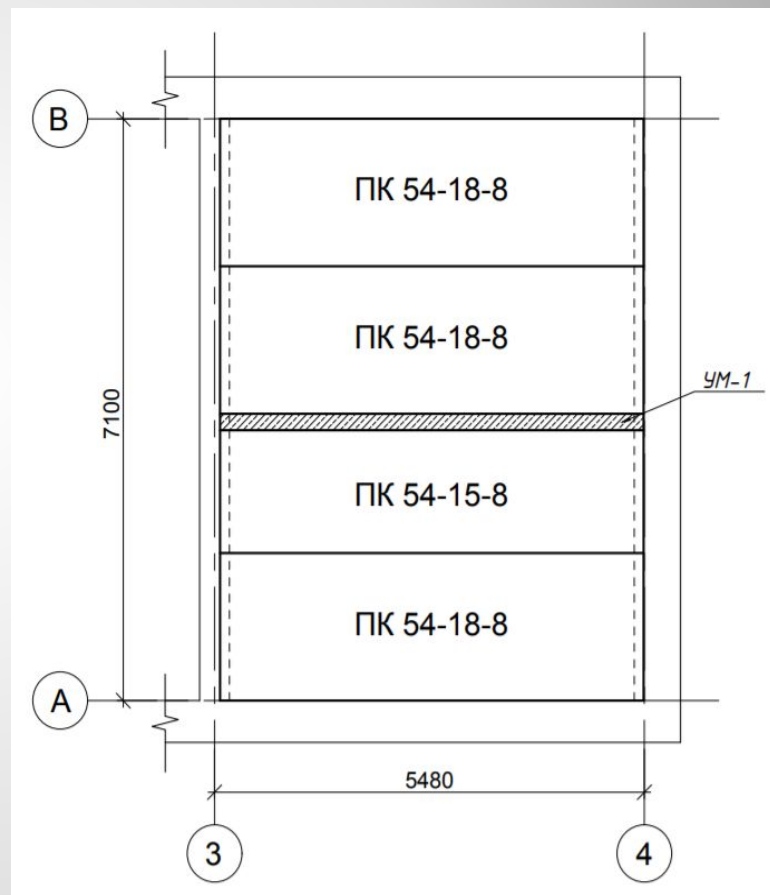
№ варианта	Количество плит шириной				
	1,8 м	1,5 м	1,2 м	1,0 м	Остаток, мм
1	3	1	-	-	200
2	3	-	1	-	500
3	3	-	-	1	700
4	2	2	-	-	500
и т.д.					



# Варианты компоновки межэтажного перекрытия

Из таблицы 2 видно, что имеется конечное число вариантов раскладки плит. Причем в некоторых вариантах уложить плиты вплотную, без остатка не получается. На практике это решается путем устройства *монолитного участка (УМ)*. Для строителей выгодно, чтобы это расстояние было минимальным, так как это уменьшит трудозатраты и сэкономит средства, которые потребуются на закупку бетона и арматуры.

Схематичное расположение плит перекрытий по варианту 1 из таблицы 2 представлено на рисунке.





# Составление математической модели

Чтобы определить вариант раскладки плит перекрытия, при котором монолитный участок будет минимальным, воспользуемся методами линейного программирования. Составим математическую модель.

Пусть

- $x_1$  – количество плит перекрытия шириной 1800 мм;
- $x_2$  – количество плит перекрытия шириной 1500 мм;
- $x_3$  – количество плит перекрытия шириной 1200 мм;
- $x_4$  – количество плит перекрытия шириной 1000 мм;
- $x_5$  – ширина монолитного участка, мм.

# Составление математической модели

Составим функциональные ограничения.

- 1)  $7100:1800 = 3,9444$  шт. – плит перекрытий шириной 1800 мм можно уложить не больше 3;
- 2)  $7100:1500 = 4,7333$  шт. – плит перекрытий шириной 1500 мм можно уложить не больше 4;
- 3)  $7100:1200 = 5,9167$  шт. – плит перекрытий шириной 1200 мм можно уложить не больше 5;
- 4)  $7100:1000 = 7,1$  шт. – плит перекрытий шириной 1000 мм можно уложить не больше 7;
- 5) Монолитный участок будет один, причем  $x_5 < 1000$  мм.

# Составление математической модели

Составим математическую модель:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1800x_1 + 1500x_2 + 1200x_3 + 1000x_4 + x_5 = 7100, \\ x_1 \leq 3, \\ x_2 \leq 4, \\ x_3 \leq 5, \\ x_4 \leq 7, \\ x_5 < 1000, \\ x_i \geq 0, i = \overline{1, 5}, \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \in Z. \end{array} \right.$$

Целевая функция, описывающая наименьшую ширину монолитного участка, имеет вид

$$f(x) = x_5 \rightarrow \min.$$

# Выводы



Решение полученной задачи с учетом условия целочисленности переменных может быть найдено с помощью программы, реализуемой в среде Pascal, аналогично алгоритму, описанному в работе [1]\*.

[1]\* Антошкин, В.А. Выбор оптимальной планировки многоквартирного дома с использованием программных сред MATHCAD и PASCAL / В.А. Антошкин, А.А. Демкин, А.В. Осипенко, О.В. Тихонова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XIV межвузовской научно-технической конференции посвященной 60-летию института / Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А. – Рязань: Рязанский институт (филиал) Университета машиностроения, –2016. – С.358-363.



**Спасибо за внимание!**