

**НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО:
актуальные вопросы теории и практики**

Маклакова Светлана Николаевна,

доцент кафедры строительных конструкций,

Волков Сергей Борисович,

магистрант 2-го года обучения,

Направление подготовки 08.04.01 «Строительство»

профиль «Теория и проектирование зданий и сооружений»

ФГБОУ ВПО «Костромская сельскохозяйственная академия»,

г. Кострома

**ВАРИАНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АРМИРОВАНИЯ
ПРЯМОУГОЛЬНЫХ МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

Аннотация. В настоящее время одной из основных задач проектирование является моделирование наиболее экономичных и одновременно надежных и прочных конструкций. Проектирование современных зданий требует использование большепролетных конструкций, что позволяет воплотить любую задумку архитектора. В данной работе выполнена оценка моделирования прямоугольных монолитных перекрытий различной толщины. Рассмотрена зависимость армирования плиты в зависимости от размера и толщины. Моделирование выполнено с применением программного комплекса ЛИРА. При изменении толщины перекрытия можно получить рациональное соотношение бетона и арматуры, что позволяет получить наиболее экономичный и рациональный вариант.

Ключевые слова: монолитное перекрытие, арматура, бетон, прочность, стоимость, армирование перекрытия.

Annotation. Currently, one of the main design tasks is to model the most economical and at the same time reliable and durable structures. The design of modern buildings requires the use of large-span structures, which allows you to implement any idea of the architect. In this paper, we estimate

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: актуальные вопросы теории и практики

the simulation of rectangular monolithic slabs of different thickness. The dependence of plate reinforcement on the size and thickness is considered. The simulation was performed using the LIRA software package. When changing the thickness of the floor, you can get a rational ratio of concrete and rebar, which allows you to get the most economical and rational option.

Keywords: solid floor, reinforcement, concrete, strength, cost, reinforcement of the floor.

Уровень современного проектирования позволяет в результате вариантного моделирования получить конструкции с наименьшим расходом материалов, что ведет к снижению их стоимости, а также отвечающие требованиям СП по прочности и деформациям.

Монолитная плита перекрытия – это плоская горизонтальная несущая конструкция из железобетона, сооружаемая в ходе возведения здания путем бетонирования. Для устройства монолитного перекрытия предварительно устанавливается опалубка, которая армируется рабочими и конструктивными стержнями, диаметр и шаг которых определяется расчетом.

Основным недостатком монолитных плит перекрытия являются:

- устройство, поскольку возведение требует больших трудозатрат на устройство опалубки, арматурные работы, бетонирование и последующий уход за такими конструкциями;

- набор бетоном прочности, которая необходима для возведения вышележащих конструкций, занимает длительное время, что вызывает увеличение сроков строительства (при этом этот процесс должен происходить в ограниченном диапазоне температуры и влажности);

Технология возведения монолитных перекрытий является более эффективной при следующих условиях:

- сложная конфигурация в плане, при которой практически невозможно эффективно расположить сборные элементы, при этом, количе-

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: актуальные вопросы теории и практики

ство участков из отдельных сборных элементов может быть слишком велико и значительно превышать площадь возводимого перекрытия;

- сложность доставки сборных элементов к месту строительства из-за их удаленности (доставить ингредиенты монолитных перекрытий гораздо проще и дешевле);

- большепролетные конструкции.

Одним из преимуществ монолитных перекрытий является то, что у сборных конструкций низка несущая способность из-за плохой влагозащитности и коррозионной стойкости таких конструкций. Избавиться от этого недостатка в случае применения монолитного варианта, возможно за счет увеличения защитного слоя бетона, применения антикоррозионных и влагозащитных добавок.

Возникает вопрос, как провести армирование перекрытия таким образом, чтобы оно обладало нужной несущей способностью и было экономичным.

Исследовав литературу, были сделаны выводы о том, что нет той оптимальной границы между надежностью и экономичностью. В следствии чего в работе рассмотрены различные виды армирования перекрытий, различной формы и размеров, для различных типов зданий.

Одним из самых распространенных перекрытий на сегодняшний день является перекрытие прямоугольной формы в отношениях 2:3 и 3:4. В качестве эксперимента были взяты прямоугольные перекрытия с соотношением сторон 2:3 размеры 4х6, 6х9, 8:12 метров и соотношением 3:4 размеры 3х4, 6х8, 9:12; тип опирания - по контуру.

Принятые нагрузки:

- Собственный вес
- Нагрузка от конструкции пола – 1.5кн/м²
- Нагрузка от веса перегородок – 0.5кн/м²
- Полезная нагрузка – 1.5кн/м²

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: актуальные вопросы теории и практики

Диаметры арматуры, мм												
Плина прямоугольной формы 3:4, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
Размеры в плане/Толщина	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
3x4	6	6	6	6	6	6	6	8	8	-	-	-
6 x 8	12	14	14	14	14	14	16	-	-	-	-	-
9 x 12	18	20	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-

Таблица 2

Объем бетона в зависимости от размеров и толщины перекрытия

Объем бетона ,м3												
Плина прямоугольной формы 2:3, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
Размеры в плане/Толщина	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
4 x 6	4.8	4.56	4.32	4.08	3.84	3.6	3.36	3.12	2.88	2.64	2.4	2.16
6 x 9	10.8	10.26	9.72	9.18	8.64	8.1	7.56	7.02	6.48	5.94	5.4	4.86
8 x 12	19.2	18.24	17.28	16.32	15.36	14.4	13.44	12.48	11.52	10.56	9.6	8.64

Объем бетона ,м3												
Плина прямоугольной формы 3:4, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
Размеры в плане/Толщина	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
3x4	2.4	2.28	2.16	2.04	1.92	1.8	1.68	1.56	1.44	1.32	1.2	1.08
6 x 8	9.6	9.12	8.64	8.16	7.68	7.2	6.72	6.24	5.76	5.28	4.8	4.32
9 x 12	21.6	20.52	19.44	18.36	17.28	16.2	15.12	14.04	12.96	11.88	10.8	9.72

Таблица 3

Расход арматуры в зависимости от размеров и толщины перекрытия

Объемный вес арматуры, кг												
Плина прямоугольной формы 2:3, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
Размеры в плане/Толщина	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
4 x 6	189.6	296.16	296.16	296.16	296.16	296.16	296.16	959.04	959.04	-	-	-
6 x 9	1306.8	1306.8	1306.8	1306.8	1706.4	1706.4	1706.4	-	-	-	-	-
8 x 12	3840	3840	3840	4742.4	4742.4	4742.4	-	-	-	-	-	-

Объемный вес арматуры, кг												
Плина прямоугольной формы 3:4, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
Размеры в плане/Толщина	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
3x4	53.28	53.28	53.28	53.28	53.28	53.28	53.28	94.8	94.8	-	-	-
6 x 8	852.48	1161.6	1161.6	1161.6	1161.6	1161.6	1516.8	-	-	-	-	-
9 x 12	4320	5335.2	5335.2	5335.2	5335.2	5335.2	-	-	-	-	-	-

**НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО:
актуальные вопросы теории и практики**

Таблица 4

**Расчетная масса перекрытия в зависимости от размеров и толщины
перекрытия при соотношении сторон 2:3 и 3:4 соответственно**

Масс перекрытия т.												
	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
4 x 6	12.2	11.7	11.1	10.5	9.9	9.3	8.7	8.8	8.2	-	-	-
6 x 9	28.3	27.0	25.6	24.3	23.3	22.0	20.6	-	-	-	-	-
8 x 12	51.9	49.5	47.1	45.6	43.2	40.8	-	-	-	-	-	-

Масс перекрытия т.												
	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
3x4	6.1	5.8	5.5	5.2	4.9	4.6	4.3	4.0	3.7	-	-	-
6 x 8	24.9	24.0	22.8	21.6	20.4	19.2	18.3	-	-	-	-	-
9 x 12	58.4	56.7	54.0	51.3	48.6	45.9	-	-	-	-	-	-

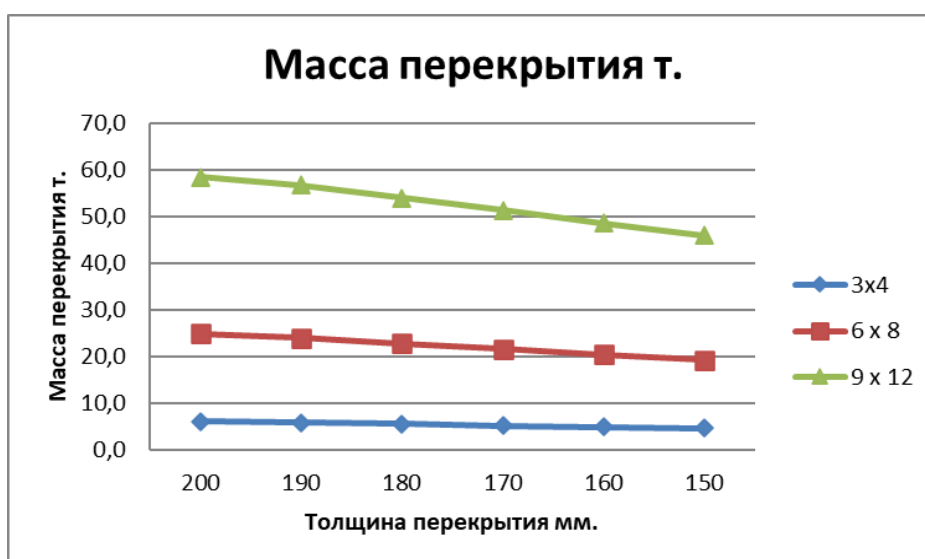
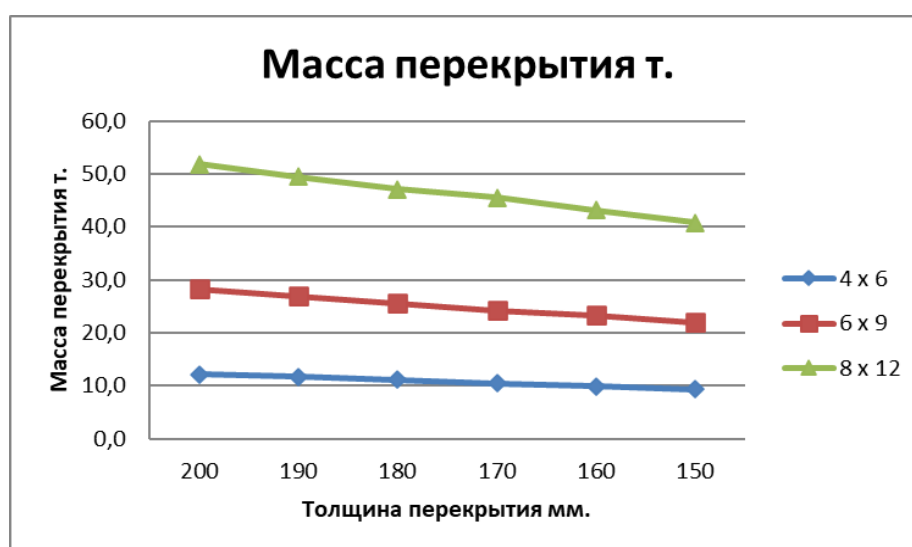


Рис. 1. График зависимости массы перекрытия от его толщины при соотношении сторон 2:3 и 3:4 соответственно

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: актуальные вопросы теории и практики

При расчете усредненной стоимости м2 перекрытия на 01.02.2020 г. были приняты: средняя стоимость бетона В25 составила 3900 рублей за 1 м³ (прайс «БРЗ» г. Кострома), стоимость 1м.п. арматуры (прайс ОАО «Shop Metall»)

Диаметр	Масса за 1 м.п.	Цена за 1 м.п.
6	0.222	10.5
8	0.395	17.5
10	0.617	28
12	0.888	38
14	1.21	51
16	1.58	66
18	2	84
20	2.47	108
22	2.98	125
25	3.85	165

Таблица 5

Расчетная масса 1 м³ перекрытия в зависимости от размеров и толщины при соотношении сторон 2:3 и 3:4 соответственно

Стоимость перекрытия руб.												
Плина прямоугольной формы, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
4 x 6	22038	26076	25140	24204	23268	22332	21396	48612	47676	-	-	-
6 x 9	108767	106661	104555	102449	146318	144212	142106	-	-	-	-	-
8 x 12	397440	393696	389952	575827	572083	568339	-	-	-	-	-	-

Стоимость перекрытия руб.												
Плина прямоугольной формы, шаг арматуры 200 x 200, арматура А500, бетон В25												
	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	90
3x4	9919	9451	8983	8515	8047	7579	7111	7743	7275	-	-	-
6 x 8	69834	94810	92938	91066	89194	87322	126317	-	-	-	-	-
9 x 12	447120	656230	652018	647806	643594	639382	-	-	-	-	-	-

НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО: актуальные вопросы теории и практики

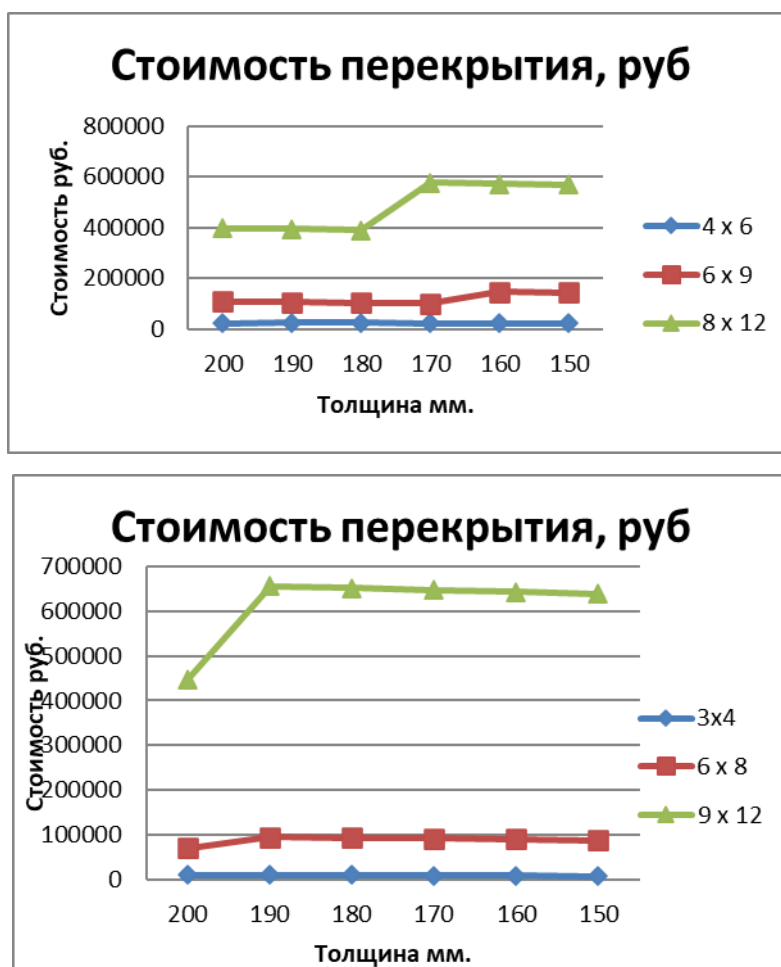


Рис. 2. График зависимости стоимости 1 м³ перекрытия от его толщины

Таким образом, можно сделать вывод о том, что при изменении толщины перекрытия можно получить рациональное соотношение бетона и арматуры. Это позволяет сделать перекрытие достаточно прочным и легким одновременно. Так же эта данное соотношение позволяет снизить себестоимость таких перекрытий, что экономически целесообразно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий», Госстрой РФ – Москва, 2004г.
2. СНиП 2.08.01-89* Жилые здания (с Изменениями N 1-4)
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1)

**НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО:
актуальные вопросы теории и практики**

4. ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия

5. ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

6. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3)