

Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Рациональный подход к организации монолитных работ по возведению типового этажа

И.А. Косилов¹, Т.Ф. Морозова², Б.А. Джунусов³, Т.С. Сванов⁴

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251,
Россия, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.

Информация о статье

УДК 69

Статья о новом оборудовании,
материалах, технике и технологиях

История

Подана в редакцию 4 февраля 2015
Принята 18 мая 2015

Ключевые слова

комплект опалубки,
продолжительность,
расчет,
методика,
стоимость,
типовой этаж,
риск.

АННОТАЦИЯ

В последние годы строительство монолитных жилых зданий получило большое распространение. В связи с этим необходимо совершенствование организации монолитного строительства. Главным фактором в организации строительства монолитных зданий, является выбор оптимального количества захваток на этаже, для надежного строительного производства. Необходимо понимать, как может повлиять тот или иной выбор на технико-экономические показатели. В данном исследовании произведен расчет стоимости, продолжительности работ. Подсчитано количество необходимой стеновой и междуэтажной опалубки. Разработана схема эксплуатации опалубочных щитов с минимальными простоями. Определено задействование башенного крана и прочего оборудования.

В данной статье наглядно показано, как выбор количества захваток и комплекта опалубочных систем, влияют на технико-экономические показатели.

Содержание

Введение	96
Анализ публикаций	96
Цели и задачи исследования	96
Описание исследования	96
Определение времени задействования крана.	100
Определение времени задействования башенного крана.	104
Сравнение моделей	106
Выводы и заключение	107

1

Контактный автор:

2

+7 (953) 149 4005, kosilov_ivan91@mail.ru (Косилов Иван Александрович, студент)

3

+7 (812) 297 5949, t.f.morozova@yandex.ru (Морозова Татьяна Федоровна, к.т.н., доцент)

4

+7 (960) 235 8816, bahajunussov@mail.ru (Джунусов Бахыт Аскарлович, магистрант)

+7 (921) 743 0397, natan_kz@mail.ru (Сванов Тимур Сванович, магистрант)

Введение

В настоящее время, тенденции объемов жилищного строительства Российских городов, характеризуются различными по архитектурным, объемно-планировочным, конструктивным, инженерным и технологическим решениям [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Соответствовать перечисленным параметрам возможно при возведении жилых домов из монолитного железобетона. По данным Госстат РФ, с 01.01.2014 по 01.08.2014 реализовано 19,621 миллионов кубических метров товарного бетона, что на 7% превышает показатель 2013 года, за аналогичный период. По прогнозам, применение монолитного железобетона в строительстве жилых домов, в ближайшие 30 лет, будет только увеличиваться [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. В данный момент 70% жилых домов в РФ возводится из монолитного железобетона.

При организации монолитных работ, разбивая типовой этаж одного и того же здания на разное количество захваток, существенно изменяются следующие параметры:

- количество специализированных бригад и рабочих в них;
- равномерность загрузки трудовых ресурсов;
- продолжительность строительства;
- требуемая техника и оборудование;
- стоимость строительства.

Существование отличий значений основных технико-экономических показателей, при возведении типового этажа, используя разное количество захваток, говорит о важности рациональной организации монолитных работ на типовом этаже.

Анализ публикаций

В данной области было проведено ряд исследований. Результаты одной из работ позволили сократить срок нахождения конструкции в опалубке, для увеличения оборачиваемости опалубки, в качестве примера рассматривалась опалубка компании Perі [3]. В других исследованиях доказана возможность не только сократить сроки строительства, но и уменьшить стоимость, за счет сокращения сроков использования опалубки, взятой в аренду или лизинг. Также при приобретении комплекта опалубки, можно сократить ее объем [4, 5]. Значительный вклад в данной области был внесен проф. Гусаковым [6] и его последователями [7,8]. Но, пока в рассмотренных работах нет конкретной методики, которая позволяла бы разбить типовой этаж на рациональное количество захваток.

Цели и задачи исследования

Целью данной работы является разработка научно-практической методики минимизации ресурсных затрат при организации монолитных работ на типовом этаже, предусматривающей учет организационной и технологической специфики выполнения монолитных работ [9].

Задачами работы являются:

1. Анализ факторов влияющих на ресурсные затраты при выполнении монолитных работ на типовом этаже.
2. Разработка научно-практической методики оптимизации ресурсных затрат при организации монолитных работ на типовом этаже, предусматривающей учет организационной и технологической специфики выполнения монолитных работ.

Описание исследования

Для примера используется план типового этажа 12 этажного, 2 секционного жилого дома. Несущие конструкции – монолитные стены и перекрытия (см. рисунок 1).

Длина применяемых щитов (см)	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	Мах. количество щитов (шт)	Суммарная длина (м)
440	1	1	1	1	1	4,4
260	2	2	2	4	4	10,4
560	2	2	2	2	2	11,2
680	2	2	2	2	2	13,6
595	1	1	1	1	1	5,95
570	2	2	2	2	2	11,4
810	2	2	2	2	2	16,2
210	2	4	4	2	4	8,4
611	2	2	2	2	2	12,22
203	2		1		2	4,06
120	2	2	2	2	2	2,4
567	2	2	2	2	2	11,34
157	2		1	2	2	3,14
96	1		1		1	0,96
45	2			2	2	0,9
234	1	1	1	4	4	9,36
285	1	2	3	1	3	8,55
76	1	2	2		2	1,52
410		1		1	1	4,1
334		1		1	1	3,34
380		1	1	1	1	3,8
300		1	2	1	2	6
240		2	1		2	4,8
470		2	2	2	2	9,4
456			1		1	4,56
Итого:						192,88
Общая площадь щитов (м ²)						578,64

Прямые стеновые щиты соединяются между собой угловой опалубкой, которая имеет другую стоимость. Поэтому, аналогично осуществляется расчет площади, а сведения об эксплуатации угловых щитов в таблице 2.

Таблица 2. Подсчет площади угловой опалубки

Размеры применяемых угловых щитов (см)	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	Мах. количество щитов (шт)	Суммарная длина (м)
30x30	11	11	13	13	13	7,8
55x45	3	1	1	1	3	3
40x30	1	1	1		1	0,7

Размеры применяемых угловых щитов (см)	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	Мах. количество щитов (шт)	Суммарная длина (м)
45x45	4	1		2	4	3,6
50x30	1		1		1	0,8
55x30			1		1	0,85
42x45				1	1	0,87
Итого:						17,62
Общая площадь щитов (м ²)						52,86

Делим плиту перекрытия на 4 захватки (см. рисунок 3), соответственно плану возведения стен, так как перекрытия возводятся на стенах. В первые два дня с начала работ, перекрытия не возводятся, так как нужно время на твердение бетона [12] в стенах, демонтаж стеновой опалубки и армирование плиты перекрытия. Начиная с третьего дня, перекрытия на захватках будут возводиться каждый день, а начиная с четвертого дня, возводятся стены второго этажа. Таким образом, за четыре дня возводится типовой этаж.

Третий день обозначен красным цветом, четвертый день – желтым цветом, пятый день – зеленым цветом, шестой день – фиолетовым цветом.

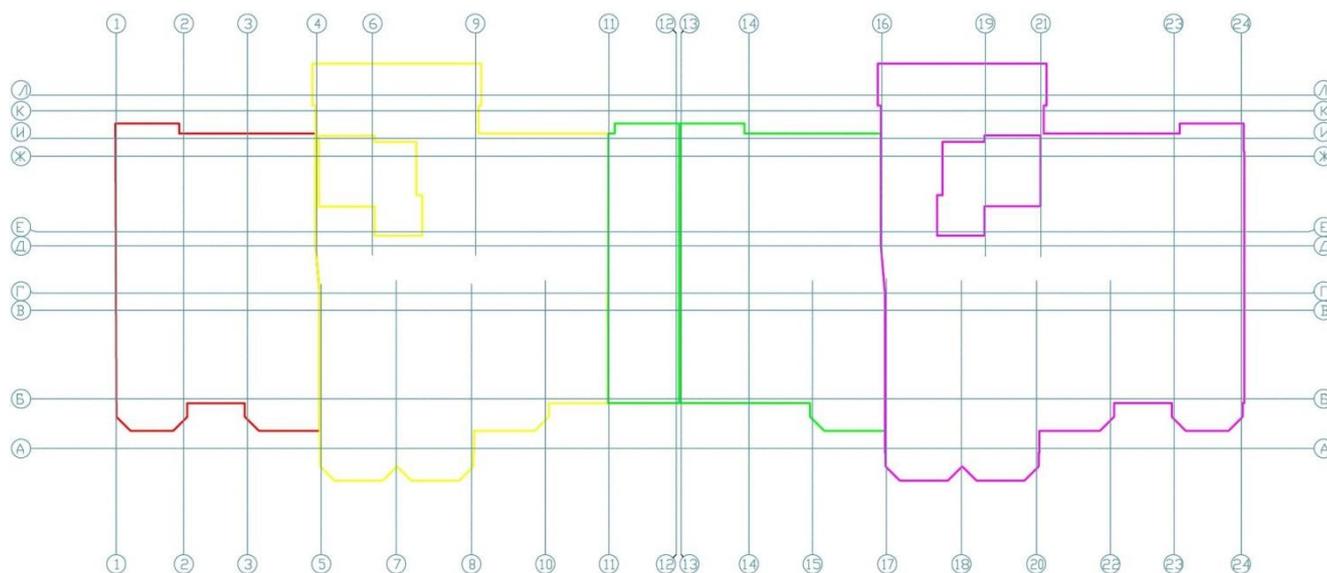


Рисунок 3. План перекрытия типового этажа

В данной модели применяются два комплекта опалубки междуэтажных перекрытий, для каждой захватки. Это связано с набором прочности конструкций, до распалубки [13]. Применяется технология промежуточного переоперения.[14]

Подсчет применяемой фанеры в опалубки перекрытий представлен в таблице 3.

Таблица 3. Подсчет площади фанеры

Применяемая фанера	1 день (м ²)	2 день (м ²)	3 день (м ²)	4 день (м ²)	Суммарная площадь (м ²)
180 мм	392	596	300	486	1774

Подсчет применяемых стоек домкратов в опалубки перекрытий представлен в таблице 4.

Таблица 4. Подсчет стоек домкратов

Применяемые стойки	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	Суммарное количество

					(шт)
СД300	105	130	105	130	470

Подсчет балок, применяемых в опалубке перекрытий, представлен в таблице 5.

Таблица 5. Подсчет бимсов

Применяемые бимсы	1 день (м)	2 день (м)	3 день (м)	4 день (м)	Суммарная длина (м)
H20	666,4	1013,2	510	826,2	3015,8

В данном примере, подразумевается использование одного башенного крана [15]. Как известно из опытных данных, в таких случаях, главным определяющим фактором определения продолжительности, является время работы крана [16].

Определение времени задействования крана.

Монтаж опалубки

Продолжительность одного цикла, при монтаже опалубки определяется по формуле (1)

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{строп}} + T_{\text{монт}} + T_{\text{машинное}} + T_{\text{технолог}} \quad (1)$$

где $T_{\text{строп}}$ – продолжительность строповки элемента опалубки,

$T_{\text{монт}}$ – продолжительность монтажа элемента опалубки,

$T_{\text{машинное}}$ – продолжительность монтажа элемента опалубки,

$T_{\text{технолог}}$ – продолжительность технологического перерыва.

Продолжительность машинного цикла, при монтаже опалубки определяется по формуле (2)

$$T_{\text{машинное}} = T_{\text{подъемн}} + 2T_{\text{поворот}} + 2T_{\text{карет}} + T_{\text{опуск}} \quad (2)$$

где $T_{\text{подъемн}}$ – продолжительность подъема элемента опалубки при монтаже,

$T_{\text{поворот}}$ – продолжительность поворота стрелы башенного крана,

$T_{\text{карет}}$ – продолжительность выезда каретки башенного крана,

$T_{\text{опуск}}$ – продолжительность опускания строп.

Продолжительность данного вида работ в день, определяется по формуле (3)

$$T_{\text{общ}} = N \times T_{\text{ц}} \div 3600 \quad (3)$$

где N – количество циклов монтажа опалубки в день.

Демонтаж опалубки [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Продолжительность одного цикла, при демонтаже опалубки определяется по формуле (4)

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{дем}} + T_{\text{машинное}} + T_{\text{строп}} \quad (4)$$

где, $T_{\text{дем}}$ – продолжительность демонтажа одного элемента опалубки.

Продолжительность цикла перестановки опалубки перекрытий с нижнего этажа на верхний, определяется по формуле (5):

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{дем}} + T_{\text{машинное}} + T_{\text{монтаж}} + T_{\text{технолог}} \quad (5)$$

Продолжительность затаривания арматурой определяется по формуле (6)

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{строп}} + T_{\text{машинное}} + T_{\text{растроп}} \quad (6)$$

где, $T_{\text{растроп}}$ – продолжительность расстроповки конструкции.

Подъем и опускание прочего оборудования - 1 час.

Результаты подсчета продолжительности работы крана приведены в таблице 6.

Таблица 6. Продолжительность работы крана по первой модели.

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	9,3
Демонтаж опалубки	6
Перестановка опалубки перекрытия	4,2

Затаривание арматурой	0,4
Подъем и опускание прочего оборудования	1
Общее время работы крана в первый день	20,9

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	9,1
Демонтаж опалубки	5,8
Перестановка опалубки перекрытия	5,4
Затаривание арматурой	0,4
Подъем и опускание прочего оборудования	1
Общее время работы крана во второй день	21,7

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	10,2
Демонтаж опалубки	5,7
Перестановка опалубки перекрытия	3
Затаривание арматурой	0,4
Подъем и опускание прочего оборудования	1
Общее время работы крана в третий день	20,3

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	9,7
Демонтаж опалубки	6,3
Перестановка опалубки перекрытия	4,2
Затаривание арматурой	0,4
Подъем и опускание прочего оборудования	1
Общее время работы крана в четвертый день	21,6

Как следует из расчетов, в первой модели нет возможности заливки бетона при помощи крана и бадьи [18]. Поэтому появляется потребность в бетононасосе, а это - дополнительные затраты. Время возведения 12 этажей по первой модели, составляет 48 дней. Важно отметить ограниченное резервное время, в случае не предвиденных ситуаций [19].

Вторая модель. Во второй модели производим аналогичный расчет, но при разбиении типового этажа на 6 захваток рисунке 4. Для наглядности, каждая захватка обозначена своим цветом. Красным цветом обозначены стены возводимые в первый день, зеленым – стены возводимые во второй день, фиолетовым – стены возводимые в третий день, синим – стены возводимые в четвертый день, голубым – стены возводимые в пятый день, желтым – стены возводимые в шестой день. Каждый день демонтируется опалубка предыдущей захватки, монтируется опалубка для сегодняшней захватки и армируются конструкции, возводящиеся на следующей захватке.

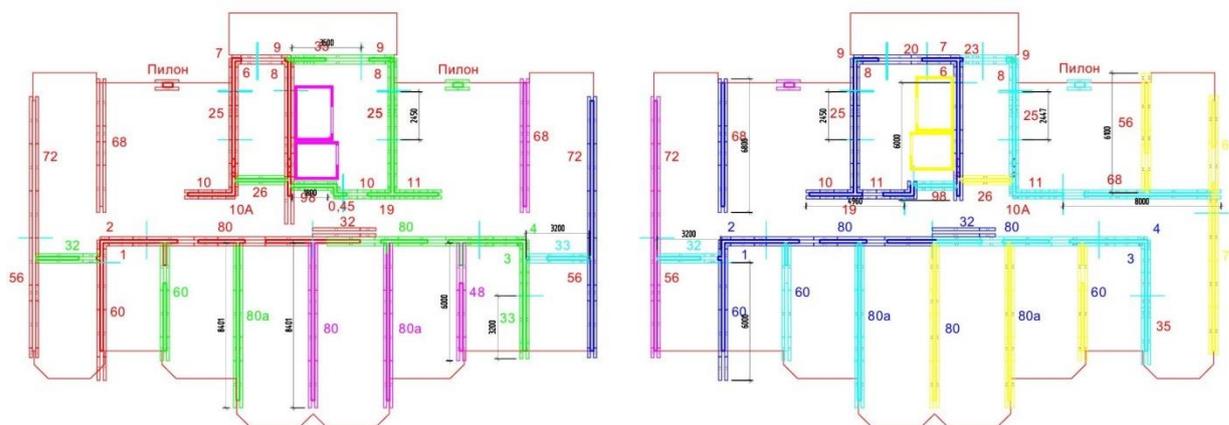


Рисунок 4. План стен типового этажа

Рассмотрим применяемую стеновую опалубку и подсчитаем общую площадь всех щитов, для данной модели в таблице 7.

Таблица 7. Подсчет площади стеновой опалубки

Длина применяемых щитов (см)	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	5 день (шт)	6 день (шт)	Мах. количество щитов (шт)	Суммарная длина (м)
610	2		2	2		2	2	12,2
720	2		2	2		2	2	14,4
600	2	2	2	4	2	4	4	24
680	4		2	2	2		4	27,2
840	2	4	4	2	4	4	4	33,6
320	2	4		2	6		6	19,2
245	2	2		2			2	4,9
120	2	2	2		2		2	2,4
240		2			2	2	2	4,8
350		2					2	7
180		2					2	3,6
496		2		2			2	9,92
200				2	2		2	4
110					2		2	2,2
Итого:								169,42
Общая площадь щитов (м ²)								508,26

Подсчет угловой опалубки произведен в таблице 8.

Таблица 8. Подсчет площади угловой опалубки

Размеры применяемых угловых щитов (см)	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	5 день (шт)	6 день (шт)	Мах. количество щитов (шт)	Суммарная длина (м)	
85x205	1			1			1	2,85	
115x235	1			1			1	3,5	
135x95	1			1			1	2,3	
165x125	1			1			1	2,9	
135x135	1	1		1	1		1	2,7	
165x165	1	1		1	1		1	3,3	
205x255		1			1		1	4,6	
235x285		1			1		1	5,2	
Итого:									27,35
Общая площадь щитов (м ²)									82,05

Также разбивается плита перекрытия на 6 захваток (см. рисунок 5).

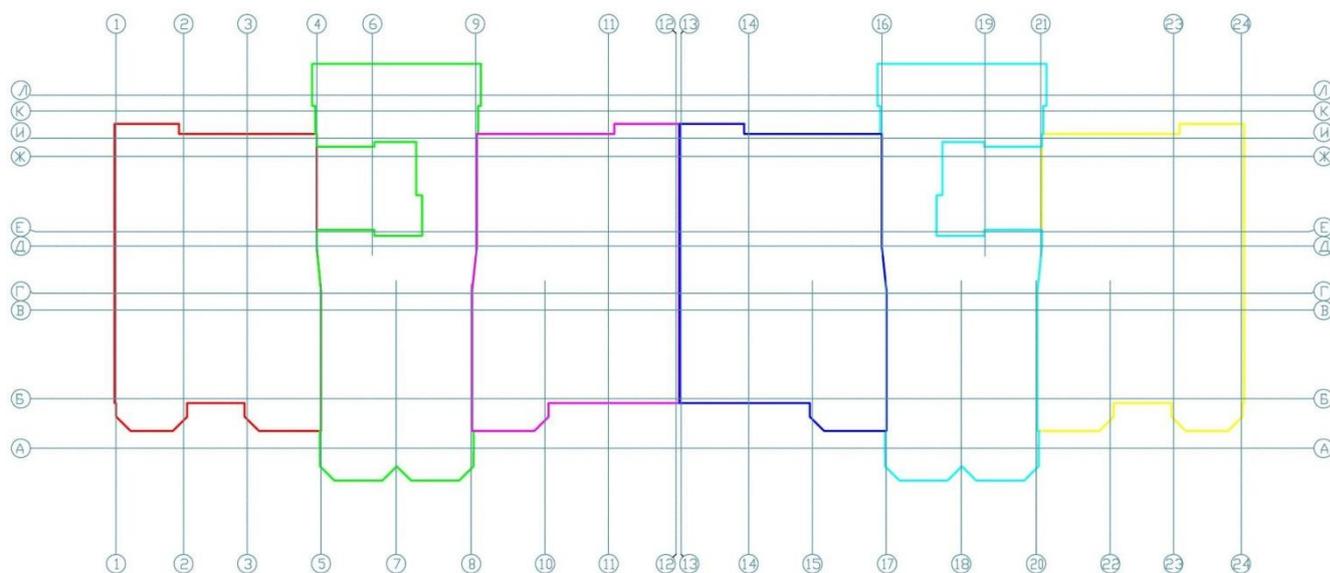


Рисунок 5. План перекрытий типового этажа

В данной модели применяется один комплект междуэтажной опалубки, это связано с тем что стены успевают набрать необходимую прочность до их нагружения.

Подсчет применяемой фанеры в опалубке перекрытий (см. таблицу 9).

Таблица 9. Подсчет площади фанеры.

Применяемая фанера	1 день (м ²)	2 день (м ²)	3 день (м ²)	4 день (м ²)	5 день (м ²)	6 день (м ²)	Суммарная площадь (м ²)
180 мм	147,00	147,00	142,00	151,00	151,00	142,00	880,00

Подсчет применяемых стоек домкратов в опалубке перекрытий представлен в таблице 10.

Таблица 10. Подсчет стоек домкратов

Применяемые стойки	1 день (шт)	2 день (шт)	3 день (шт)	4 день (шт)	5 день (шт)	6 день (шт)	Суммарное количество (шт)
СД300	47	47	46	48	48	46	282

Подсчет балок, применяемых в опалубке перекрытий показан в таблице 11.

Таблица 11. Подсчет бимсов

Применяемые бимсы	1 день (м)	2 день (м)	3 день (м)	4 день (м)	5 день (м)	6 день (м)	Суммарная длина (м)
H20	249,90	249,90	241,40	256,70	256,70	241,40	997,90

Определение времени задействования башенного крана.

Подсчет продолжительности задействования башенного крана осуществляется по формулам (1), (2), (3), (4), (5), (6). Кроме того бетонирование конструкций во второй модели осуществляется бадьей [20], без использования бетононасоса. Объем бадьи 1,7 м³

Бетонирование конструкций

Продолжительность бетонирования стен [Ошибка! Источник ссылки не найден.] определяется по формуле (7)

$$T_{\text{б}} = V_{\text{ст}} * K_{\text{вр}} / N \quad (7)$$

где, $V_{\text{ст}}$ - объем стен,

$K_{\text{вр}}$ - коэффициент нормы времени,

N - количество рабочих в звене.

Продолжительность бетонирования перекрытий [21] определяется по формуле (8)

$$T_{\text{б}} = V_{\text{пер}} * K_{\text{вр}} / N \quad (8)$$

где, $V_{\text{пер}}$ - объем перекрытия,

$K_{\text{вр}}$ - коэффициент нормы времени.

Результаты подсчета продолжительности работы крана приведены в таблице 12.

Таблица 12. Продолжительность работы крана по второй модели.

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	4,2
Демонтаж опалубки	1,5
Перестановка столов	3
Затаривание арматурой	0,4
Подъем и опускание прочего оборудования	1
Бетонирование стен	4,86
Бетонирование перекрытий	2,6
Время подъема и опускания бадьи	1,2
Общее время работы крана в первый день	18,76

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	4,50
Демонтаж опалубки	2,70
Перестановка столов	3,00
Затаривание арматурой	0,40
Подъем и опускание прочего оборудования	1,00
Бетонирование стен	4,34

Виды работ	Продолжительность [ч]
Бетонирование перекрытий	2,60
Время подъема и опускания бадьи	2,60
Общее время работы крана во второй день	21,14

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	3,18
Демонтаж опалубки	2,85
Перестановка столов	2,41
Затаривание арматурой	0,40
Подъем и опускание прочего оборудования	1,00
Бетонирование стен	4,86
Бетонирование перекрытий	2,60
Время подъема и опускания бадьи	2,60
Общее время работы крана в третий день	19,90

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	4,59
Демонтаж опалубки	1,98
Перестановка столов	3,01
Затаривание арматурой	0,40
Подъем и опускание прочего оборудования	1,00
Бетонирование стен	5,32
Бетонирование перекрытий	2,65
Время подъема и опускания бадьи	2,1
Общее время работы крана в четвертый день	21,60

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	4,59
Демонтаж опалубки	2,85
Перестановка столов	3,01
Затаривание арматурой	0,40
Подъем и опускание прочего оборудования	1,00
Бетонирование стен	3,42
Бетонирование перекрытий	2,65
Время подъема и опускания бадьи	2,65
Общее время работы крана в пятый день	20,57

Виды работ	Продолжительность [ч]
Монтаж опалубки	3,18
Демонтаж опалубки	2,85
Перестановка столов	2,41
Затаривание арматурой	0,40
Подъем и опускание прочего оборудования	1,00

Виды работ	Продолжительность [ч]
Бетонирование стен	4,97
Бетонирование перекрытий	2,55
Время подъема и опускания бадьи	1,26
Общее время работы крана в шестой день	18,62

Сравнение моделей

Результаты подсчета стоимости работ, материалов и оборудования [22] приведены в Таблице 13.

Из таблицы 13 следует, что стоимость комплекта стеновой опалубки в первой модели выгоднее, потому что конфигурация данного здания подходит именно для четырех захваток и накладные расходы значительно сокращаются в связи с уменьшением общего срока. Но общие затраты все равно превышают из-за необходимости применения бетононасоса и большего комплекта опалубки междуэтажных перекрытий.

Таблица 13. Стоимость всех расходов по двум моделям

Оборудование	4 дня	6 дней	Разность затрат
Фанера	579033,6	430848	148185,6
Стойки домкраты	141000	127116	13884
Бимсы	434275,2	215546	218729,2
Стеновые щиты	509203,2	670903	-161699,8
Углы	98672	20160	78512
Бетононасос	739200		739200
Накладные расходы	1200000	1800000	-600000
Общие затраты	3701384	3264573	436811

Разница между сроками строительства типового этажа двух моделей составляет 24 дня. Возведение типового этажа по второй модели обходится дешевле. Вероятность срыва работ при непредвиденных ситуациях по второй модели ниже, из-за большего резерва времени работы башенного крана на каждой захватке.

На основании выше приведенных расчетов, создана блок схема последовательности принятия решений при организации монолитных работ, по возведению типового этажа (см. рисунок 6).

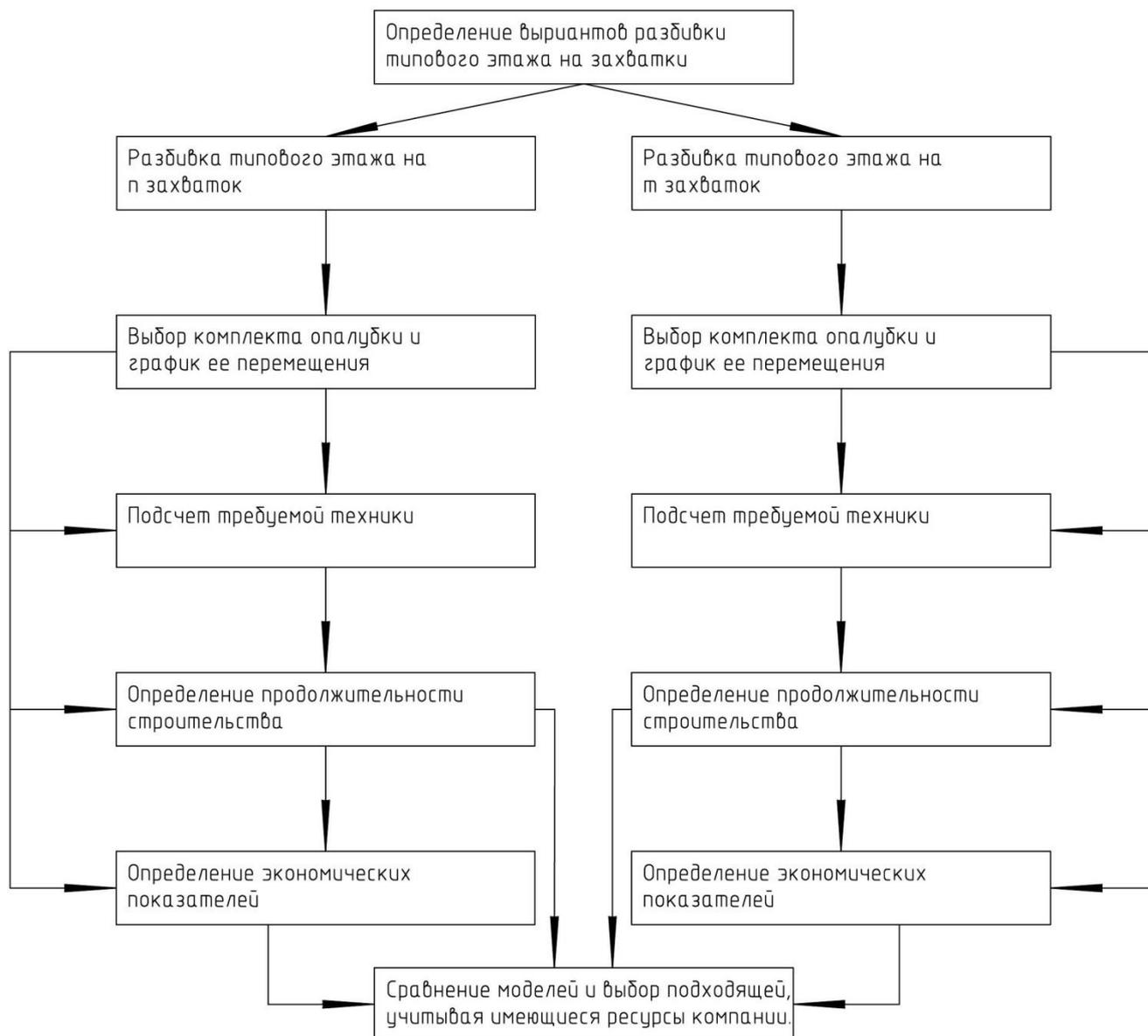


Рисунок 6. Блок схема последовательности принятия решений

Выводы и заключение

1. Строительным компаниям необходимо иметь рациональный метод организации монолитных работ, при возведении типового этажа. Ориентируясь на блок схему, разработанную на основании расчетов данной работы, можно вести работу по организации и планированию монолитных работ, по возведению типового этажа.

2. Типовой этаж следует разбивать на количество захваток соответствующее конфигурации здания, при этом учитывая сроки последующих работ и возможность их совмещения. Так же очень важно учитывать загруженность башенного крана и резервное время для предотвращения срыва работ в случаях непредвиденных ситуаций. Важно учитывать наличие свободной техники, оборудования и трудовых ресурсов строительной компании на момент возведения типового этажа. При наличии информации, об имеющихся ресурсах строительной компании, по методике подсчета разработанной в данной статье, можно выбрать оптимальное количество захваток и планировать монолитные работы типового этажа.

Литература

- [1]. Al. Awwadi, Ghaib M., Gorski J. Mechanical properties of concrete cast in fabric formworks // Cement and concrete research. 2001. Vol. 31. № 10. Pp. 1459-1465.
- [2]. Тамразян А.Г. Бетон и железобетон - взгляд в будущее // Вестник МГСУ. 2014. № 4. С.181—189.
- [3]. Никоноров С.В., Тарасова О.А. Технология раннего нагружения монолитных перекрытий при использовании балочно-стоечной опалубки //Инженерно-строительный журнал. 2010. №4(14). С.17-20.
- [4]. Абдуллаев Г.И. Влияние организационно-технологических факторов на эффективность управления строительством сооружений //Инженерно-строительный журнал. 2011. №2(20). С.52-54.
- [5]. Prabhakar M.K. Formwork Industry: Intense Competition Ensures Industry's Excellent Form // The Masterbuilder. 2013. Pp 6-8.
- [6]. Гусаков А.А., Веремеенко С. А., Гинзбург А. В., Монфред Ю. Б., Прыкин Б. В., Яровенко С. М. Организационно-технологическая надежность строительства. М.: SvR-Аргус, 1994. 472 с.
- [7]. Гусакова Е.А. Системотехника организации жизненного цикла объекта строительства: Монография. М.: Фонд «Новое тысячелетие», 2004. 350 с.
- [8]. Амбарцумян С.А., Мартиросян А.С., Галумян А.В. Нормы выполнения бетонных работ с помощью бадьи и бетононасоса в скоростном монолитном домостроении //Промышленное и гражданское строительство. 2010. №2. С.29-31.
- [9]. Владимиров С.А. Методология оценки и анализа экономической эффективности инвестиционных проектов в строительстве: автореф. дис. ... докт. эконом. наук. – СПб: Типография СПбГИЭУ, 2007. 32 с.
- [10]. Галумян А.В. Методика выбора опалубки при скоростном строительстве жилых зданий из монолитного железобетона //Бетон и железобетон. 2009. №2. С.6-9.
- [11]. Robert H. Lab, Jr., P.E. Think Formwork - Reduce Costs // Structural magazine April 2007. 112 p.
- [12]. Harryson P. Bond between fibre reinforced concrete and fibre reinforced polymers: experimental study // Materials and structures. 2011. Pp.377-389.
- [13]. Balina C. M. Using labor productivity data to evaluate the application of lean principles to the concrete construction process // The Pennsylvania State University. 2004. Pp 135- 139.
- [14]. Sekar A.L., Murugesan B. and C.N.V.S. Rao Formwork - Future Approach in India // The Masterbuilder. May 2012. Pp 117-118.
- [15]. Зиневич Л.В., Галумян А.В. Скоростное монолитное домостроение: условия достижения высоких темпов строительства и качества бетона получаемых конструкций //Бетон и железобетон. 2009. №5, С.23-26.
- [16]. Sameer S. Malvankar Dy Factors Affecting the Selection, Economics Involved in Formwork // The Masterbuilder. July 2013. Pp 59-62.
- [17]. Заренков Д. В. Интенсификация технологических процессов монолитного домостроения: Термовакuumирование, распалубка конструкций. 2003. 154 с.
- [18]. Titherington M.P The influence of steam curing on the chloride resistance of high-performance concrete //University of Toronto. 2000. 78 p.
- [19]. Заренков В.А., Панибратов А.Ю. Современные конструктивные решения, технологии и методы управления в строительстве (отечественный и зарубежный опыт) – М., СПб, Стройиздат СПб, 2000. - 336с.
- [20]. Cui C., Sheikh S.A. Experimental study of normal and high-strength concrete confined with fiber-reinforced polymers. Journal of Composites for Construction. 2010. Vol. 14. № 5. Pp 553-561.
- [21]. Yu Q.L., Spiesz P., Brouwers H.J.H. Design of Ultra-lightweight Concrete: towards Monolithic Concrete Structures // Вестник МГСУ. 2014. № 4. Pp 98—106.
- [22]. Симанкина Т.Л. Совершенствование календарного планирования ресурсосберегающих потоков с учетом аддитивности интенсивности труда исполнителей. Дисс. канд. тех. наук. СПб., 2007. -145 с.

A rational approach to organization of work on the construction of monolithic standard floor

I.A. Kosilov¹, T.F. Morozova², B.A. Junussov³, T.S. Svanov⁴

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.

ARTICLE INFO

Original research article

Article history

Received 04 February 2015
Accepted 18 May 2015

Keywords

set of formwork,
duration,
calculation method,
cost,
standard floor,
risk.

ABSTRACT

Recent results of monolithic construction of residential buildings were wave advance. The main aim is to organize the construction of monolithic buildings is a solution amount grip on the floor for accurate construction. It should be understood, how can affect the choices on the technical and economic indicators. The necessary for this improvement is organization of monolithic construction. Investigation calculated that the cost activity duration. The scheme of operation of formwork panels with minimal downtime. Defined involvement of the tower crane and other equipment at every part of building frame assembly of the building. From time engagement technology depends largely on the main technical and economic indicators. All this is designed in this paper. The article shows how to select the number of grip and set formwork systems affects the amount and duration of work as well as additional labor and technical resources.

1

Corresponding author:

+7 (953) 149 4005, kosilov_ivan91@mail.ru (Ivan Aleksandrovich Kosilov, Student)

2

+7 (812) 297 5949, t.f.morozova@yandex.ru (Tatiana Fedorovna Morozova, Ph.D., Associate Professor)

3

+7 (960) 235 8816, bahajunussov@mail.ru (Bahyt Askarovich Junussov, Graduate Student)

4

+7 (921) 743 0397, natan_kz@mail.ru (Timur Svanovich Svanov, Graduate Student)

References

- [1]. Al. Awwadi, Ghaib M., Gorski J. Mechanical properties of concrete cast in fabric formworks // Cement and concrete research. 2001. Vol. 31. № 10. Pp. 1459-1465.
- [2]. Tamrazyan A.G. *Beton i zhelezobeton - vzglyad v budushcheye* [Concrete and reinforced concrete - a look into the future] *Vestnik MGSU*. 2014. Vol. 4. Pp.181—189. (rus)
- [3]. Nikonorov S.V., Tarasova O.A. *Tekhnologiya rannego nagruzheniya monolitnykh perekrytiy pri ispolzovanii balochno-stoyechnoy opalubki* [Early loading monolithic slabs using a girder-rack formwork] *Magazine of civil engineering*. 2010. Vol. 4(14). Pp.17-20. (rus)
- [4]. Abdullayev G.I. *Vliyaniye organizatsionno-tekhnologicheskikh faktorov na effektivnost upravleniya stroitelstvom sooruzheniy* [The impact of organizational and technological factors on the efficiency of construction management structures] *Magazine of civil engineering*. 2011. Vol. 2(20). Pp.52-54. (rus)
- [5]. Prabhakar M.K. •Formwork Industry: Intense Competition Ensures Industry's Excellent Form // *The Masterbuilder*. 2013. Pp 6-8.
- [6]. Gusakov A.A., Veremeyenko S. A., Ginzburg A. V., Monfred Yu. B., Prykin B. V., Yarovenko S. M. *Organizatsionno-tekhnologicheskaya nadezhnost stroitelstva*. [Organizational-technological reliability of building] M.: SvR-Apryc, 1994. 472 p. (rus)
- [7]. Gusakova Ye.A. *Sistemotekhnika organizatsii zhiznennogo tsikla obyekta stroitelstva: Monografiya*. [Engineering organization lifecycle of construction] M.: *Fond «Novoye tysyacheletiyе»*, 2004. 350 p. (rus)
- [8]. Ambartsumyan S.A., Martirosyan A.S., Galumyan A.V. *Normy vypolneniya betonnykh rabot s pomoshchyu badi i betononasosa v skorostnom monolitnom domostroyenii* [Standards of performance concrete work using the bucket and the concrete pump in high-speed monolithic housing] *Promyshlennoye i grazhdanskoye stroitelstvo*. 2010. Vol.2. Pp.29-31. (rus)
- [9]. Vladimirov S.A. *Metodologiya otsenki i analiza ekonomicheskoy effektivnosti investitsionnykh proyektov v stroitelstve: avtoref. dis. dokt. ekonom. nauk*. [The evaluation methodology and analysis of the economic efficiency of investment projects in building] SPb: Tipografiya SPbGIEU, 2007. – 32 p. (rus)
- [10]. Galumyan A.B. *Metodika vybora opalubki pri skorostnom stroitelstve zhilykh zdaniy iz monolitnogo zhelezobetona* [Methods of selection of the formwork during the construction of high-speed residential buildings of reinforced concrete and reinforced concrete] *Beton i zhelezobeton*. 2009. Vol. 2. Pp. 6-9. (rus)
- [11]. Robert H. Lab, Jr., P.E. Think Formwork - Reduce Costs // *Structural magazine* April 2007. 112 p.
- [12]. Harryson P. Bond between fibre reinforced concrete and fibre reinforced polymers: experimental study // *Materials and structures*. 2011. Rr.377-389.
- [13]. Balina C. M. Using labor productivity data to evaluate the application of lean principles to the concrete construction process // *The Pennsylvania State University*. 2004. Pp 135- 139.
- [14]. Sekar A.L., Murugesan B. and C.N.V.S. Rao Formwork - Future Approach in India // *The Masterbuilder*. May 2012. Pp 117-118.
- [15]. Zinevich L.V., Galumyan A.B. *Skorostnoye monolitnoye domostroyeniye: usloviya dostizheniya vysokikh tempov stroitelstva i kachestva betona poluchayemykh konstruktsiy* [Speed-rise housing: the conditions for achieving high rates of construction and quality of the concrete produced constructions] *Beton i zhelezobeton*. 2009. Vol. 5. Pp. 23-26.
- [16]. Sameer S. Malvankar Dy Factors Affecting the Selection, Economics Involved in Formwork // *The Masterbuilder*. July 2013. Pp 59-62.
- [17]. Zarenkov D. V. *Intensifikatsiya tekhnologicheskix processov monolitnogo domostroeniya: termovakuumirovanie, raspalubka konstrukcij* [Intensification of technological processes monolithic housing: Termovakuumirovanie, stripping designs]. 2003. 154 p. (rus)
- [18]. Titherington M.P The influence of steam curing on the chloride resistance of high-performance concrete. *University of Toronto*. 2000. 78 p.
- [19]. Zarenkov V.A., Panibratov A.Yu. *Sovremennyye konstruktivnyye resheniya, tekhnologii i metody upravleniya v stroitelstve (otechestvennyy i zarubezhnyy opyt)* [Modern designs, technologies and management practices in the construction of (domestic and foreign experience)] M., *SPb, Stroyizdat SPb*, 2000. – 336 p.
- [20]. Cui C., Sheikh S.A. Experimental study of normal and high–strength concrete confined with fiber–reinforced polymers // *Journal of Composites for Construction*. 2010. Vol. 14. № 5. Pp 553-561.

- [21]. Yu Q.L., Spiesz P., Brouwers H.J.H. Design of Ultra-lightweight Concrete: towards Monolithic Concrete Structures // Vestnik MGSU. 2014. Vol. 4. Pp 98—106.
- [22]. Simankina T.L. Sovershenstvovanie kalendarnogo planirovaniya resursosberegayushhix potokov s uchetom additivnosti intensivnosti truda ispolnitelej [Improving scheduling of resource flows, taking into account the intensity of labor additive performers] Diss. Kand. Tex. Nauk. SPB., 2007. 145 p. (rus).

Косилов И.А., Морозова Т.Ф., Джунусов Б.А., Сванов Т.С. Рациональный подход к организации монолитных работ по возведению типового этажа // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №5(32). С. 95-111.

Kosilov I.A., Morozova T.F., Junussov B.A., Svanov T.S. A rational approach to organization of work on the construction of monolithic standard floor. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 5(32), Pp. 95-111. (rus)