

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

Факультет: Строительный

Кафедра: СПГ

Специальность: ОТР

Семестр: 1

Курсовой проект

**«Вариантное проектирование организационно-технологических решений
армокаменных работ»**

Дисциплина: «Технология армокаменных работ»

Выполнил студент гр. ОТР-
19-1м

(подпись)

Целищев Г. А.

(ФИО)

Оценка КП:

(дата)

Проверил
к.т.н., доц. каф. СПГ

(подпись)

Бочкарева Т.М.

(ФИО)

Пермь, 2019 г.

БЛОК - ЗАДАНИЕ
на выполнение курсового проекта
«Технология монтажных и армокаменных работ»
(ТК - технологическая карта)

Вариант задания № ____	Группа ОТП-19-1м	
Фамилия студента	Целищев Г.А.	
1. Место строительства	г. Белгород	
2. Назначение здания	Жилое 8 этажное со встроенными офисными помещениями на первом этаже	
3. Конструктивное решение здания	Бескаркасное с продольными несущими стенами	
4. Конструкция наружных стен: - тип стены - общая толщина стен - тип фасада	Самонесущие/несущие	
	660 мм	680 мм
	Наружная стена с навесной фасадной системой	«Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»
6. Конструкция внутренних стен: - несущих стен - самонесущих	Кирпичная кладка	Кирпичная кладка
	7. Вид (материал) перегородок - толщина перегородок	Керамический кирпич, пазогребневые плиты
	65-100	120-250
9. Тип перекрытия и покрытия - толщина перекрытия(покрытий)	Сборные железобетонные пустотные плиты 220мм	
10. Вид кровли	С холодным чердаком	
12. Лестничные марши - тип лестничных маршей - количество	Сборные железобетонные	
	18	
13. Лоджии (балконы) - размеры - количество на типовом этаже	3,6м ²	
	3,6м ²	
	3 3	
14. Лифтовые шахты -размеры -количество в здании -материал стенок	1080x2200	
	1	
	Железобетонные блоки-тюбинги	

Преподаватель
кафедры СПГ
к.т.н., доц

Бочкарева Т.М..

1. Характеристика здания

Проектируется технология возведения 8-этажного жилого дома со встроенными офисными помещениями на первом этаже в городе Белгород, в том числе сравнение вариантов конструкций стен.

Класс ответственности здания - II.

Степень огнестойкости - II.

Степень долговечности - II.

Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф1.3.

1.1. Объемно-планировочные решения здания

Объемно-планировочное решение принято на основании задания на проектирование, с соблюдением действующих санитарно-гигиенических норм, стандартов, а также требований функционального зонирования помещений.

На первом этаже здания располагаются офисные помещения, вместимостью 11 человек, которые предусматривают доступ для маломобильных групп населения (Рис. 1)

На первом этаже предусмотрен аварийный выход. Вентиляция офисных помещений автономная.

На 2-8 этажах расположена жилая часть здания (Рис. 2). На каждом этаже размещены 3 квартиры.

За относительную отметку +0.000 принята отметка пола первого этажа (Рис. 3)

Здание имеет сложную форму в плане с размерами

-длина в осях 1-5 составляет 16,68 м;

-ширина в осях А-Д составляет 15,56 м.

В здании предусмотрен подвал.

Согласно СП 54-13330-2011 строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки +0.00 и ниже этой отметки.

Общая площадь здания определена как сумма общих площадей этажей, измеренных в пределах контуров внутренних поверхностей стен, включая площадь лестничных площадок и ступеней в уровне каждого этажа без учета площади подвала и технического этажа.

Характеристики здания приведены в Табл. 1

Табл. 1

Характеристики здания

Наименование показателя	Значение
Строительный объем здания, м ³	7744
в том числе выше отм. +0.000	7118,44
ниже отм. 0.000	628,56
Общая площадь здания, м ²	1776,18
Размеры здания в плане, м	16,68x15,33
Площадь типового этажа, м ²	164,92
Назначение основных помещений	Жилые
Высота здания, м	30,74
Высота типового этажа, м	3,0
Высота подвала, м	2,4
Количество этажей	8

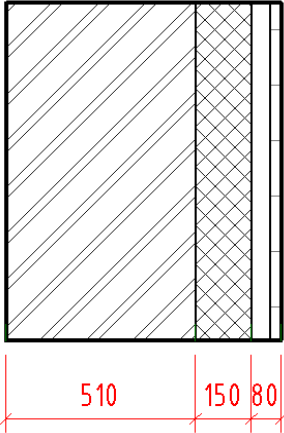
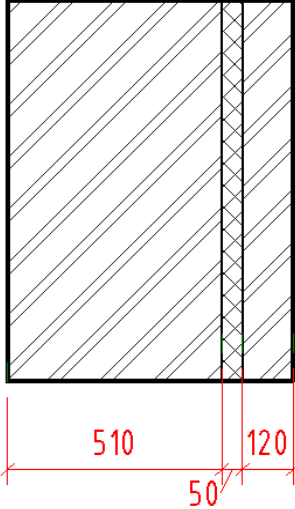
1.2. Конструктивные решения здания

Здание бескаркасное с продольными несущими стенами. Перекрытия опираются по двум сторонам.

Толщина наружных стен принята исходя из тепло-технического расчета.

Конструктивные решения здания по вариантам приведены в Табл. 2

Конструктивные решения здания по вариантам

Наименование	Вариант №1	Вариант №2
Фундаменты	Фундаменты – ленточные сборные	
Перекрытия	Перекрытия сборные железобетонные	
Лестницы	Лестницы сборные железобетонные	
Покрытие	Чердачное с холодным чердаком	
Кровля	Плоская с уклоном 0,03 над жилой частью и над лестнично-лифтовым узлом	
Стены наружные	<p>Кирпичные из глиняного кирпича на цементно-известковом растворе, утепление наружное с вентилируемым фасадом (плиты URSA). $\delta_{\text{стены}} = 510$ мм, $\delta_{\text{дут.}} = 150$ мм, $\delta_{\text{облиц.}} = 80$ мм</p> 	<p>Трехслойная из керамического кирпича, утеплителя (минеральная вата) и слоя облицовки. $\delta_{\text{стены}} = 510$ мм, $\delta_{\text{дут.}} = 50$ мм, $\delta_{\text{облиц.}} = 120$ мм</p> 
Стены внутренние	Кирпич керамический пустотелый $\delta_{\text{стены}} = 380$ мм	
Перегородки	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межкомнатные гипсобетонные $\delta_{\text{межком.}} = 100$ мм; 2. в санузлах из глиняного кирпича $\delta_{\text{сануз.}} = 65$ мм; 3. межквартирные из двух слоев гипсобетона и воздушного зазора $\delta_{\text{зазора}} = 40$ мм, общей толщиной $\delta_{\text{межкв}} = 240$ мм. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Межкомнатные из керамического кирпича $\delta = 120$ мм. 2. в санузлах из керамического кирпича $\delta = 120$ мм 3. межквартирные из керамического кирпича $\delta = 120$ мм. 4. Отделяющие помещения общего пользования от жилых помещений из керамического кирпича $\delta = 250$ мм

План первого этажа приведен на Рис. 1, план типового этажа приведен на Рис. 2, разрез здания приведен на Рис. 3.

Спецификация сборных элементов приведена в Табл. 3

Ведомость перемычек с указанием места расположения (в соответствии с планом типового этажа) представлена в Табл. 4

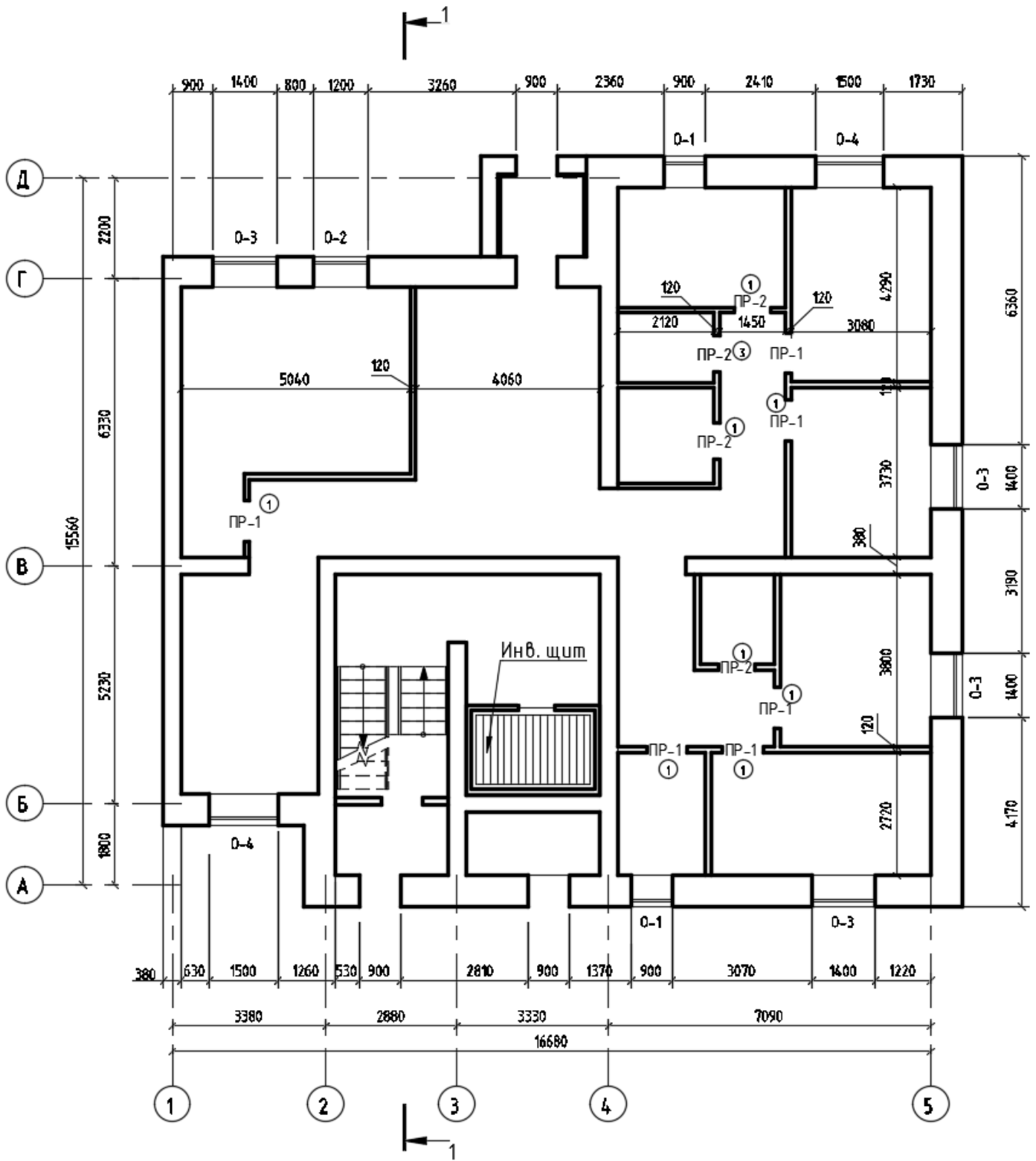


Рис. 1. План этажа на отм. 0.000

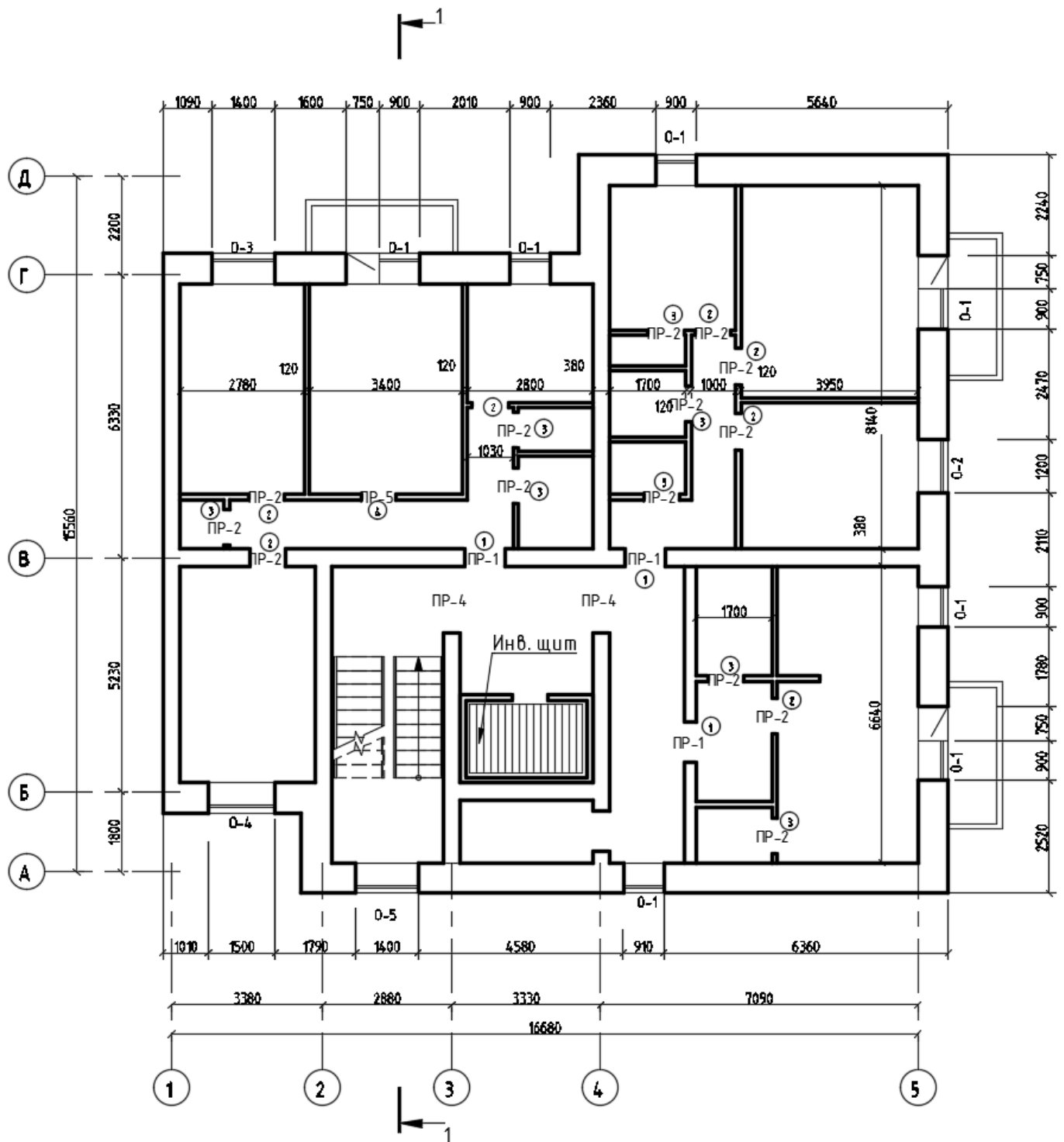


Рис. 2. План типового этажа на отм. +3.000, +6.000, +9.000, +12.000, +15.000, +18.000, +21.000

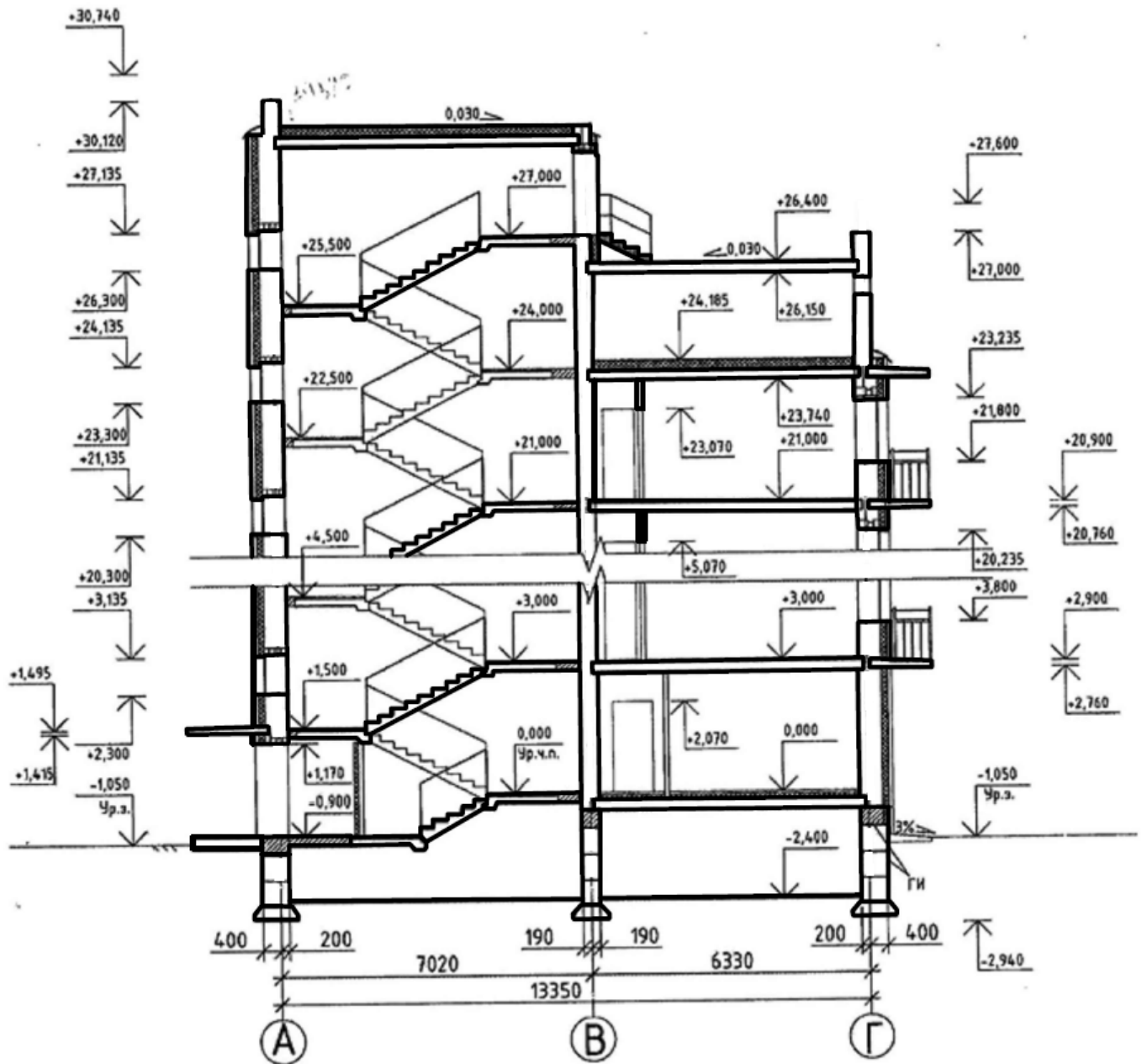
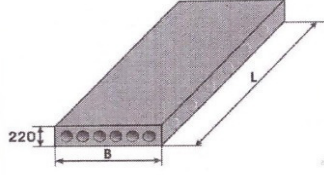
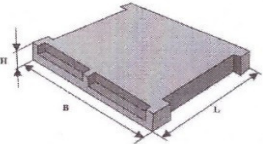
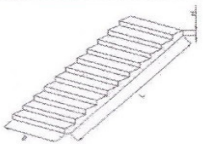
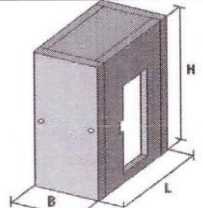
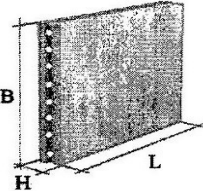


Рис. 3. Разрез 1-1

Спецификация сборных железобетонных элементов здания

Вид конструкции	Эскиз	Документ	Марка	Размеры, мм			Класс бетона	Объем, м ³	Масса, т	Кол-во на этаж, шт
				L	B	H				
Плита перекрытия		Серия 1.141-1 Выпуск 63	ПК84-15-8	8380	1490	220	B15	2,75	3,92	3
			ПК84-12-8	8380	1190	220		2,22	3,06	2
			ПК69-15-8	6880	1490	220		2,22	3,16	3
			ПК69-12-8	6880	1190	220		1,78	2,54	2
			ПК62-15-8	6180	1490	220		2,03	2,80	4
			ПК62-10-8	6180	990	220		1,35	1,83	2
			ПК62-12-8	6180	1190	220		1,62	2,21	1
			ПК51-15-8	5080	1490	220		1,67	2,475	2
Лестничная площадка		ГОСТ 9818-2015	2ЛП25.16-4-к	2500	1600	-	B15	-	1,35	1
Лестничный марш		ГОСТ 9818-85 Серия 1.151.1-7 выпуск 1	1ЛМ30.12-15-4	2700	1200	1500	B15	0,49	1,7	2
Лифтовые тубинги		Серия №15818-в АТЭПа	ШЛГП 63с-30	2820	1970	2990	B20	-	5,33	1
Пазогребневая гипсовая перегородка		ГОСТ 6428-83	ПлГ – 667x500x100	667	500	100	-	0.033	40	490

Спецификация перемычек типового этажа

Позиция	Обозначение	Марка	Размеры, мм			Класс бетона	Расход материала		Масса, т	Количество
			L	B	H		Бетон, м ²	Сталь, кг		
1	Серия 1.038.1-1 Выпуск 1	2ПБ16-2-п	1550	120	140	В15	0,03	0,79	0,07	20
2		3ПБ16-37-п	1550	120	220	В15	0,04	3,26	0,10	8
3		2ПБ19-3-п	1940	120	140	В15	0,03	1,11	0,08	10
4		3ПБ21-8-п	2070	120	220	В15	0,06	1,73	0,14	4
5		1ПБ10-1	1030	120	65	В15	0,01	0,31	0,02	5
6		2ПБ22-3-п	2200	120	140	В15	0,04	1,44	0,09	7
7		5ПБ25-27-п	2460	250	220	В15	0,14	9,06	0,34	3
8		3ПБ25-8-п	2460	120	220	В15	0,07	2,42	0,16	2
9		2ПБ13-1-п	1290	120	140	В15	0,02	0,57	0,05	4

2. Проектирование размеров армокаменных конструкций

Конструкции несущих и самонесущих стен, перегородок и прочих армокаменных конструкций, запроектированы в соответствии с нормами (СП 15.13330.2012. «Каменные и армокаменные конструкции»). Актуализированная редакция СНиП II-22-81*) и практических рекомендаций.

Вариант №1 «Наружная стена с навесной фасадной системой»

1. Наружные стены: облицовка ГКЛ (12,5 мм), кладка в 2 кирпича 510 мм, утеплитель плиты URSA 150мм, конструкция вент. фасада 80 мм

Схема устройства наружной стены представлена на Рис. 4

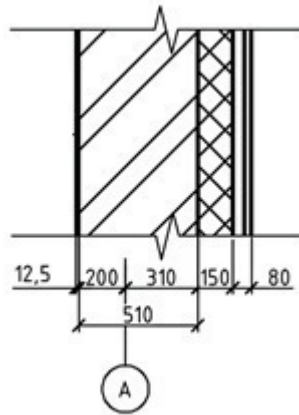


Рис. 4. Вариант №1. Схема устройства наружной стены.

2. Внутренние стены. Несущие, кладка в 1,5 кирпича 380 мм
3. Перегородки межкомнатные гипсобетонные толщиной 100 мм, в санузлах из глиняного кирпича $\delta_{\text{сануз.}} = 65$ мм, межквартирные из двух слоев гипсобетона и воздушного зазора $\delta_{\text{зазора}} = 40$ мм, общей толщиной толщиной 240 мм.

Цоколь здания из полнотелого глиняного кирпича марки М125, морозостойкости F35. В горизонтальном уровне выполняется гидроизоляция Техноэласт ЭПП. Схема устройства цоколя приведена на Рис. 5

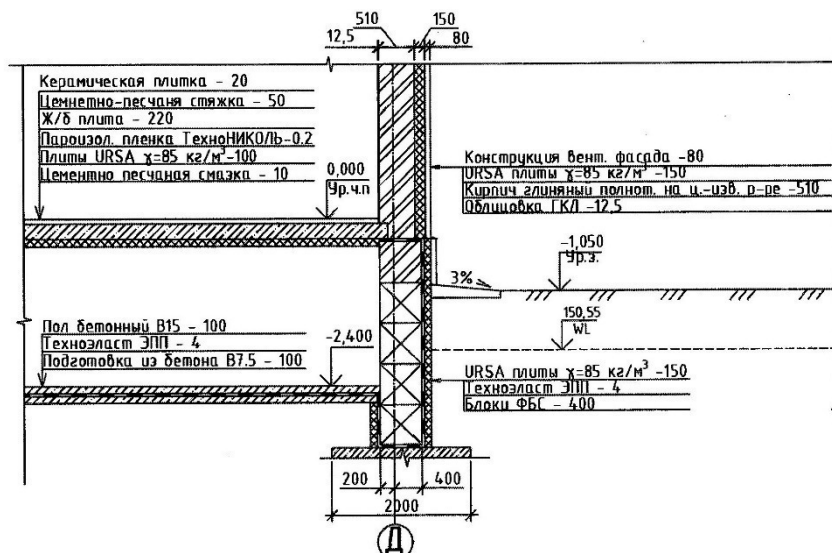


Рис. 5. Схема устройства цоколя

Вариант №2 - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

1. В качестве наружных стен принята трехслойная кладка из кирпича (510мм) с внутренним слоем утеплителя толщиной 50 мм и облицовочным слоем из кирпича (120мм). Конструкция

удовлетворяет современным нормам по теплосбережению, без применения эффективной теплоизоляции. Схема устройства наружной стены представлена на Рис. 6

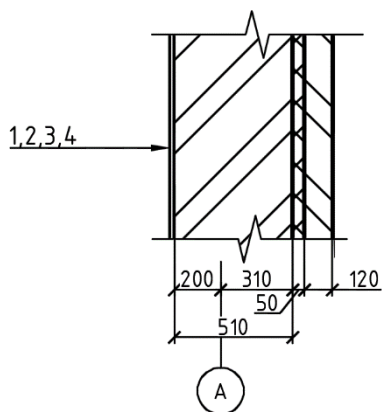


Рис. 6 – **Вариант №2.** Схема устройства наружной стены.

2. Кладка внутренних стен толщиной 380 мм из рядового пустотелого кирпича по условиям звукоизоляции выполнена в 1,5 кирпича.

3. Кладка перегородок толщиной 120 мм выполнена из пустотелого кирпича в 0,5 кирпича, кладка перегородок, отделяющих помещения квартиры от помещений общего пользования, выполнена из пустотелого кирпича толщиной 250 мм.

Схема привязки стен к координационным осям здания

Вариант №1 (тип фасада – наружная стена с навесной фасадной системой)	Вариант №2 («Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»)

3.1 Выбор керамических материалов, используемых для выполнения армокаменных конструкций

Вариант №1 «Наружная стена с навесной фасадной системой»

Для кирпичной кладки наружных стен принят полнотельный рядовой строительный кирпич (плотность 1700 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65 мм), марки по прочности 125 (125 кгс/см²), класса

средней плотности 2,0, малоэффективный, марки по морозостойкости F35, водопоглощение 8%. Обозначение принятого кирпича КР-р-по 250=120x65/1НФ-125/2,0/35/ГОСТ 530-2012

Для кирпичной кладки внутренних стен и перегородок сан. узлов принят кирпич пустотелый рядовой строительный с пустотностью 40% (плотность 1190 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65 мм), марка по прочности 125 (125 кгс/см²), класса средней плотности 1,2, эффективный, марки по морозостойкости F35, водопоглощение 6-8%. Обозначение принятого кирпича КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/1,2/45/ГОСТ 530-2012.

Для кирпичной кладки цоколя принят полнотелый рядовой строительный кирпич (плотность 2100 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65 мм), марки по прочности 125 (125 кгс/см²), класса средней плотности 2; малоэффективный, марки по морозостойкости F75. Обозначение принятого кирпича: КР-р-по 250x120x65/1НФ125/2,4/75/ГОСТ 530-2012. Типы выбранных кирпичей и их характеристики приведены в Табл. 5

Вариант №2 - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

Для кирпичной кладки наружных стен принят кирпич пустотелый строительный с пустотностью 22% (плотность 1700 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65), марки по прочности M125, класса средней плотности 2,0, эффективный марки по морозостойкости F35, водопоглощение – 6%. Обозначение принятого кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ-125/2,0/35/ГОСТ 530-2012.

Для облицовки наружных стен принят кирпич керамический лицевой пустотелый (плотность (1250 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65), марки по прочности M150, класса средней плотности 2,0, эффективный, марки по морозостойкости F35, водопоглощение – 6%. Обозначение принятого кирпича: КР-р-пу 240x120x65/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012

Для кирпичной кладки внутренних стен принят кирпич такой же, как в Варианте №1

Для кирпичной кладки перегородок принят кирпич пустотелый рядовой строительный с пустотностью 40% (плотность 1190 кг/м³) формата 1НФ (250x120x65), марки по прочности M100, малоэффективный, класса средней плотности 1,2, эффективный, марки по морозостойкости F35, водопоглощение 6-8%. Обозначение принятого кирпича: КР-р-пу 250x120x65/1НФ/100/1,2/35/ГОСТ 530-2012.

Для кирпичной кладки цоколя принят кирпич такой же, как в Варианте №1

Типы выбранных кирпичей и их характеристики приведены в Табл. 6

Типы кирпичей для армокаменных конструкций **Вариант №1** – «Наружная стена с навесной фасадной системой»

Армокаменная конструкция	Тип кирпича по материалу	Тип кирпича по виду	Тип кирпича по наличию пустот	Плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Марка по морозостойкости	Класс средней плотности	Группа по теплотехническим характеристикам	Обозначение размера изделия	Водопоглощение, %	Масса, кг	Теплопроводность, Вт/м ^{°C}	Обозначение по ГОСТ 530-2012
Наружные несущие и самонесущие стены	Керамический	Рядовой обыкновенный	Полнотелый	1700	M125	F35	2,0	малоэффективные	1НФ	8	3,30	0,53	<i>КР-р-но 250 120 65/1НФ/125/2,0/35/ГОСТ 530-2012</i>
Внутренние несущие и самонесущие стены	Керамический	Рядовой обыкновенный	Пустотелый	1400	M125	F35	1,2	эффективные	1НФ	6-8	2,60	0,46	<i>КР-р-ну 250 120 65/1НФ/125/1,2/25/ГОСТ 530-2012</i>
Цоколь	Керамический	Рядовой обыкновенный	Полнотелый	2100	M125	F75	2,4	малоэффективные	1НФ	8	4,10	0,72	<i>КР-р-но 250 120 65/1НФ/125/2,4/75/ГОСТ 530-2012</i>

Типы кирпичей для армокаменных конструкций **Вариант №2** - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

Армокаменная конструкция	Тип кирпича по материалу	Тип кирпича по виду	Тип кирпича по наличию пустот	Плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Марка по морозостойкости	Класс средней плотности	Группа по теплотехническим характеристикам	Обозначение размера изделия	Водопоглощение, %	Масса, кг	Теплопроводность, Вт/м°С	Обозначение по ГОСТ 530-2012.
Наружные несущие/самонесущие стены -наружная верста	Керамический	Лицевой	Пустотелый	1250	M150	F35	2,0	Эффективный	1НФ	6	2,4-2,5	0,37	КР-р-пу 240х120х65/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012
Наружные несущие/самонесущие стены -внутренняя верста	Керамический	Рядовой	Пустотелый	1700	M125	F35	2,0	Эффективный	1НФ	6	2,4-2,5	0,53	КР-р-пу 250х120х65/1НФ-125/2,0/35/ГОСТ 530-2012.
Внутренние несущие/самонесущие стены	Керамический	Рядовой	Пустотелый	1190	M125	F35	1,2	Эффективный	1НФ	6	2,3	0,24	КР-р-пу 250х120х65/1НФ/125/1,2/35/ГОСТ 530-2012.
Перегородки	Керамический	Рядовой	Пустотелый	1190	M100	F35	1,2	Эффективный	1НФ	6	2,3	0,24	КР-р-пу 250х120х65/1НФ/100/1,2/35/ГОСТ 530-2012.
Цоколь	Керамический	Рядовой	Полнотелый	2100	M125	F75	2,4	Малоэффективный	1НФ	8	4,1	0,72	КР-р-по 250х120х65/1НФ/125/2,4/75/ГОСТ 530-2012

3.2 Выбор кладочного раствора

Вид и марка растворов и цемента для кирпичной кладки приняты согласно положениям ГОСТ 28013-98 «Растворы строительные. Общие технические условия» и СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

Для **Варианта №1** и **Варианта №2** приняты одинаковые типы растворов.

Для каменной кладки наружных и внутренних стен, а также перегородок приняты смешанные цементно-известковые растворы. Исходя из исходных данных: здание восьмиэтажное, II степени долговечности

Кладка ведется в летних условиях при температуре +20С, влажность наружного воздуха 70%, влажность внутреннего воздуха 55%, влажность санузлов 65%. По практическим рекомендациям принимаем следующие растворы:

- «Чистый цементный раствор марки М75, используемый при кладке цоколя. Морозостойкость раствора F50 (место строительства г. Белгород). Выбор данного типа раствора обусловлен режимом работы конструкции
- Цементно-известковый раствор марки М50 используется для каменной кладки наружных стен здания II степени долговечности. Морозостойкость F35. Результат выбора материала представлен в табл.х (Табл. 7, Табл. 8)

Прочность цементных и смешанных растворов (цементно-известковых) на сжатие в различные сроки (до 90 суток) в % от их прочности в возрасте 28 суток при температуре твердения $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ изображена на рисунке (Рис. 7)

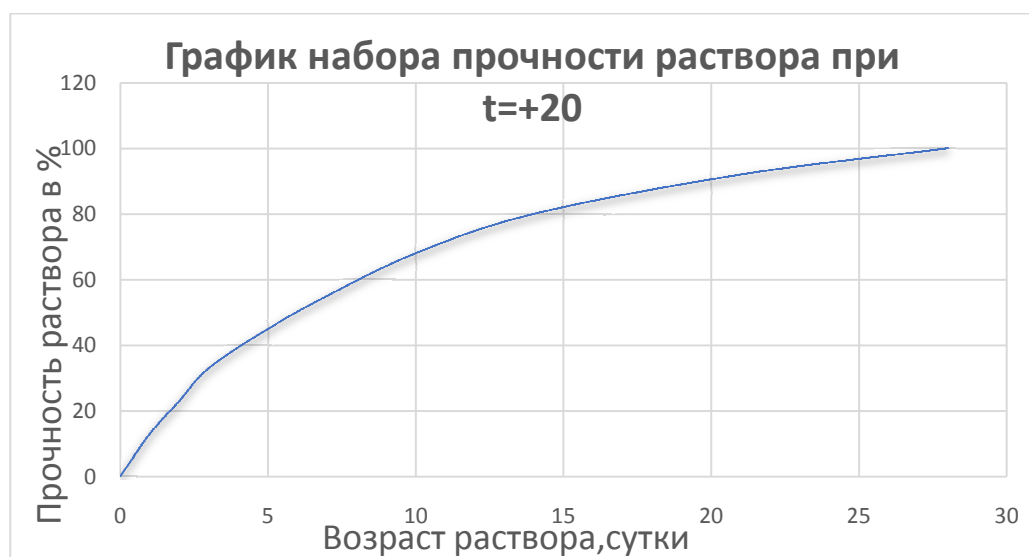


Рис. 7. График набора прочности раствора

Характеристики здания и выбор материала каменной кладки и раствора. **Вариант №1** – «Наружная стена с навесной фасадной системой»

Характеристика здания		Температурно-влажностный режим	Область выполнения кладки	Кирпич				Раствор			
Этажность	Степень долговечности			Вид	Плотность, кг/м ³	Марка	Условное обозначение	Вид	Марка раствора	Марка цемента	Состав раствора
8	II (50-100 лет)	Нормальный (55%)	Наружные стены	Полнотелый рядовой строительный	1700	M125	КР-р-по 250x120x65/1НФ/125/2,0/35/ГОСТ 530-2012	Цементно-известковый	50	300	1:0,2:3*
			Внутренние стены	Пустотелый рядовой строительный	1190	M125	КР-р-по 250x120x65/1НФ/125/1,2/35/ГОСТ 530-2012	Цементно-известковый	50	300	1:0,2:3*
		Влажный (65%)	Перегородки с/у	Пустотелый рядовой строительный	1190	M125	КР-р-по 250x120x65/1НФ/125/1,2/25/ГОСТ 530-2012	Цементно-известковый	50	300	1:0,2:3*
		Мокрый (75%)	Цоколь	Полнотелый рядовой строительный	2100	M125	КР-р-по 250x120x65/1НФ/125/2,4/75/ГОСТ 530-2012	«Чистый» цементный	75	400	1:3**

Примечание: *Состав раствора приведен в соотношении весовых частей: цемент: известковое тесто:песок;

**Состав раствора приведен в соотношении: цемент:песок.

Характеристики здания и выбор материала каменной кладки и раствора. **Вариант №2** – «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

Характеристика здания			Область выполнения кладки (часть здания)	Температурно-влажностная среда	Кирпич (блок)			Раствор (клей)			
Этажность	Степень долговечности	Класс здания			Вид	Марка (класс)	Прочность камней	Вид	Марка цемента	Марка раствора	Состав раствора
8	II	III	Наружные стены (наружная верста)	70	Кирпич облицовочный (пустотелый)	M150	Средняя	Цементно-известковый	M300	M50	1:0,2:3*
			Наружные стены (внутренняя верста)	55	Рядовой пустотелый	M125	Средняя	Цементно-известковый	M300	M50	1:0,2:3*
			Внутренние стены	55	Рядовой пустотелый	M125	Средняя	Цементно-известковый	M300	M50	1:0,2:3*
			Перегородки	65	Рядовой пустотелый	M100	Средняя	Цементно-известковый	M300	M50	1:0,2:3*
			Цоколь	75	Рядовой полнотелый	M125	Средняя	Чисто цементный	M400	M75	1:3**

3.3 Определение объемов каменной кладки и расхода материалов

Вариант №1 – «Наружная стена с навесной фасадной системой»

Объем кладки рассчитан согласно нормам НПРМ 08 [] И ЕНиР Е3 []. Результаты расчета приведены в Табл. 9. Общий расход материала по типовому этажу графически представлен на Рис. 8.

Табл. 9

Вариант №1 «Наружная стена с навесной фасадной системой». Сводная табл. по определению кирпича и раствора

Уровень/этаж	Тип стены	Общий расход материалов		
		Кирпича/ППП, шт	Раствора	Пробок деревянных
Типовой	Наружные стены	29343,27	17,87	0,04
	Внутренние стены	22321,37	13,22	0,03
	Перегородки из ППП	398,51	2,87	-
	Перегородки из кирпича	2016	1,12	0,0
Технический	Наружные стены	18301,62	11,15	0,02
	Внутренние стены	17998,49	10,66	0,02
Выше уровня кровли	Парапет	38869,9	23,03	0,05
	Лестнично-лифтовый узел	8353,07	4,95	0,01
	Вент. канал	3448,87	1,55	0,00
Итого для кирпича:		140652,58	83,34	0,18
Итого для ППП		398,51	2,87	-



Рис. 8 - Вариант №1. Общий расход материалов по типовому этажу

Вариант №2 - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

Объем каменной кладки вычислен с помощью построения модели здания в программе Revit (Рис. 9). Ведомость материалов стен представлена в таблице (Табл. 10)

Расход материалов рассчитан согласно нормам НПРМ 08 [] И ЕНиР Е3 []. Результаты расчета приведены в таблице (Табл. 11). Общий расход материала по типовому этажу графически представлен на Рис. 10

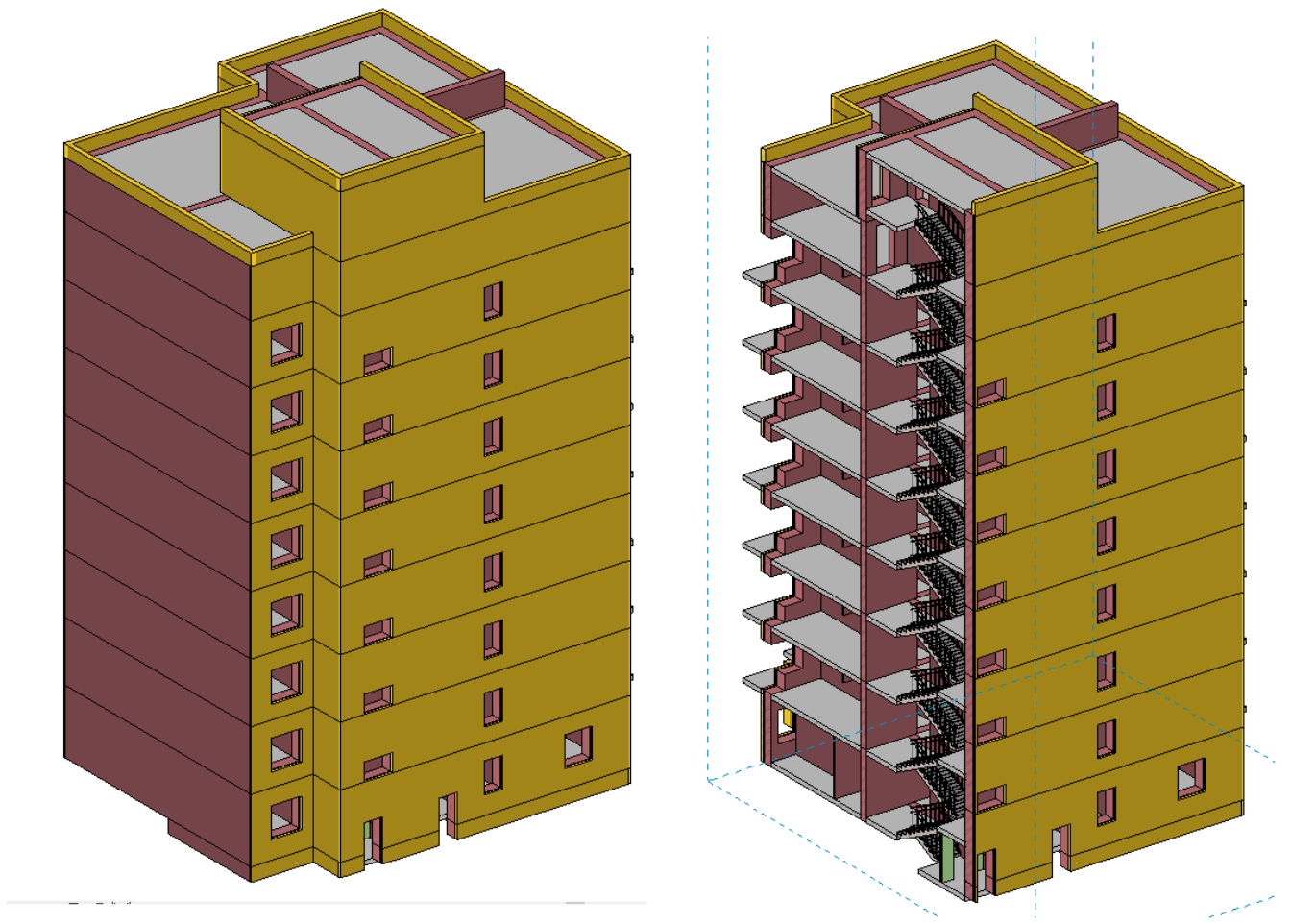


Рис. 9 – Модель здания

Вариант №2 – Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя». Ведомость материалов стен.

<Ведомость материалов стен копия 1>				
A	B	C	D	E
Тип	Материал: Имя	Материал: Объем	Материал: Площадь	Площадь с округление
Цоколь				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	6,842	18,01	18,01
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	8,198	16,08	16,07
Фасад 120	Кирпич фасадный	2,020	16,83	16,83
Этаж 01				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	62,793	165,24	165,24
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	76,158	149,33	149,33
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	14,861	123,84	123,83
Фасад 120	Кирпич фасадный	18,777	156,48	156,48
Фасад 380	Кирпич фасадный	3,666	9,65	9,65
Этаж 02				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 03				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 04				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 05				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 06				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 07				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Этаж 08				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	58,072	152,82	152,82
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	70,212	137,67	137,67
Перегородки 120	Кирпич для перегородок	16,513	137,61	137,62
Перегородки 250	Кирпич для перегородок	4,142	16,57	16,57
Фасад 120	Кирпич фасадный	17,320	144,33	144,33
Технический Этаж				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	46,651	122,77	122,77
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	65,068	127,58	127,58
Фасад 120	Кирпич фасадный	15,949	132,91	132,92
Выше уровня кровли				
Внутренняя_Кирпич_380	Кирпич для внутренних несущих стен	14,800	38,95	38,96
Наружная510	Кирпич для наружных несущих стен	41,967	82,29	82,29
Фасад 120	Кирпич фасадный	10,968	91,40	91,39
Фасад 250	Кирпич фасадный	12,126	48,50	48,49
		1564,652	5422,83	5422,91

**Вариант №2 - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя». Сводная табл.
по определению кирпича и раствора**

Уровень/Этаж	Тип стены	Толщина стены	Объем каменной кладки, м3 (для перегородок 120 мм площадь, м2)	Норма расхода материалов на 1 м3 кладки (на 100 м2 перегородок)			Общий расход материалов		
				Кирпича, 1000 шт	Раствора, м3	Пробок деревянных, м3	Кирпича, 1000 шт	Раствора, м3	Пробок деревянных, м3
1	2	4	4	5	6	7	8	9	10
Цоколь	Внутренние несущие стены 380	0,38	6,842	0,395	0,234	0,0005	2,703	1,601	0,003
	Наружные несущие стены	0,51	10,218	0,289	0,277	0,0005	2,953	2,83	0,005
	Облицовка			0,106			1,083		
Итого по цокольному этажу							6,739	4,431	0,008
1 этаж	Внутренние несущие стены 380	0,38	62,793	0,395	0,264	0,0005	24,803	16,577	0,031
	Наружные несущие стены	0,51	94,935	0,289	0,277	0,0005	27,436	26,297	0,047
	Облицовка			0,106			10,063		
	Перегородки 120	0,12	123,84	5	2,27	0	6,192	2,81117	0
	Стена тамбура 380	0,38	3,666	0,395	0,256	0,0005	1,448	0,938	0,002
Итого по первому этажу							69,942	46,62317	0,08
Типовой этаж	Внутренние несущие стены 380	0,38	58,072	0,395	0,264	0,0005	22,938	15,331	0,029
	Наружные несущие стены	0,51	87,532	0,289	0,277	0,0005	25,297	24,246	0,044
	Облицовка			0,106			9,278		
	Перегородки 120	0,12	137,61	5	2,27	0	6,8805	3,12375	0
	Перегородки 250	0,25	4,142	0,4	0,249	0,0005	1,657	1,031	0,002
Итого по типовому этажу							66,0505	43,73175	0,075
Технический этаж	Внутренние несущие стены 380	0,38	46,651	0,395	0,264	0,0005	18,427	12,316	0,023
	Наружные несущие стены	0,51	81,017	0,289	0,277	0,0005	23,414	22,442	0,041
	Облицовка			0,106			8,588		
Итого по техническому этажу							50,429	34,758	0,064
Выше уровня кровли	Внутренние несущие стены 380	0,38	7,829	0,395	0,264	0,0005	3,092	2,067	0,004
	Наружные несущие стены	0,51	52,935	0,289	0,277	0,0005	15,298	14,663	0,026
	Облицовка			0,106			5,611		
	Парапет	0,25	24,252	0,4	0,249	0,0005	9,701	6,039	0,012
Итого по техническому этажу							33,702	22,769	0,042
Итого по типовому этажу, техническому этажу и выше уровня кровли (данные для сравнения вариантов)							150,1815	101,25875	0,181

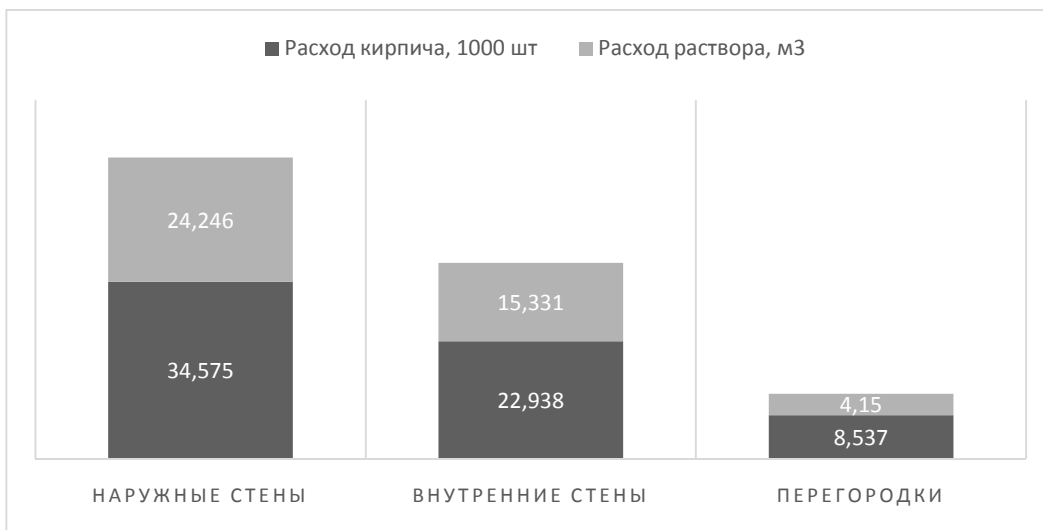


Рис. 10 - Вариант №2. Общий расход материалов по типовому этажу

3.4 Сравнение результатов вариантного проектирования по расходу материалов

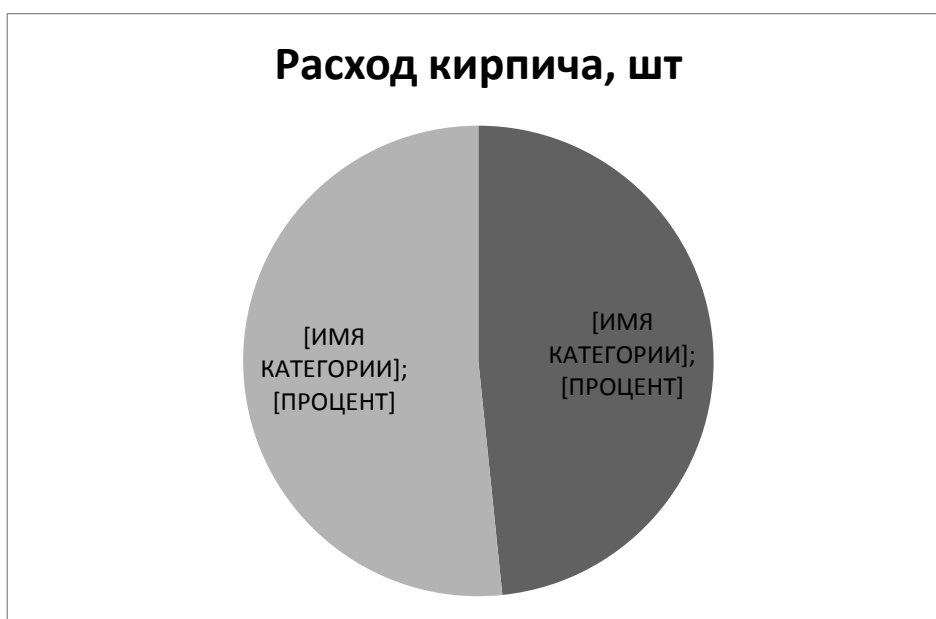


Рис. 11. Сравнение расхода кирпича по вариантам №1 и №2

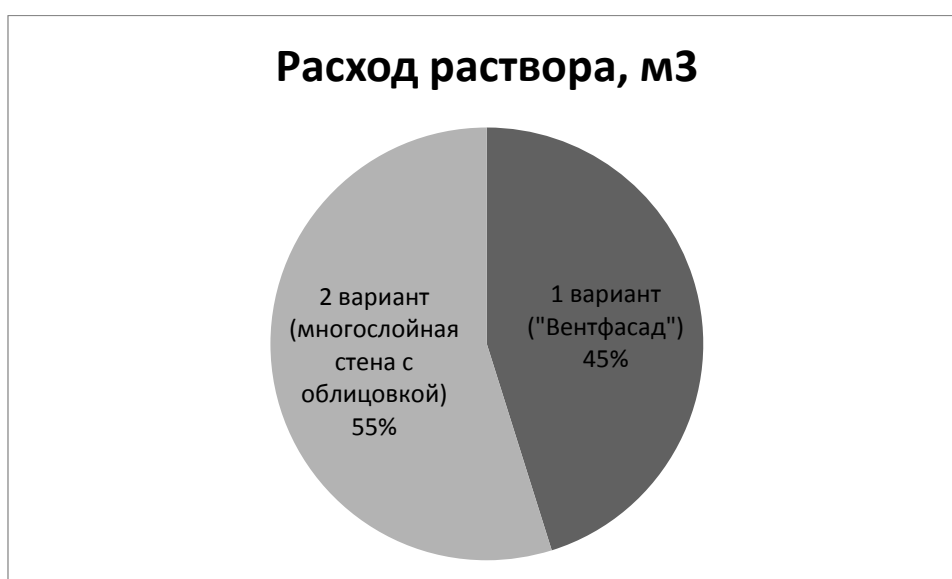


Рис. 12. Сравнение расхода раствора по вариантам №1 и №2

Сравнение объема деревянных пробок по вариантам

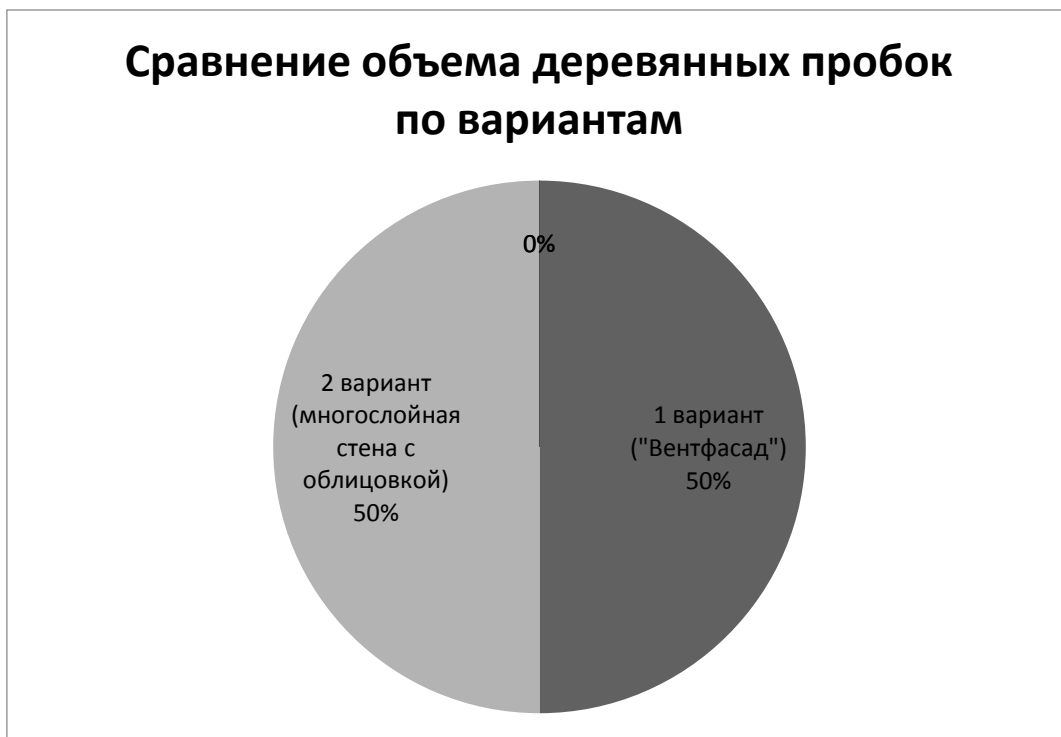


Рис. 13. Сравнение расхода деревянных пробок по вариантам №1 и №2

Произведено сравнение двух вариантов по расходу, кирпича, раствора и деревянных пробок. Менее материалоемким по расходу кирпича (на 4%) и раствора (на 10 %) является Вариант №1 – «Наружная стена с навесной фасадной системой». Учитывая то, что при подсчете объемов в варианте №1 не учитывался объем навесного фасада, а отличия по объему кладки между Вариантом №1 и №2 не превышают 10%, можно сделать вывод, что Вариант №2 – «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя» является более выгодным.

При выполнении перегородок из кирпича (Вариант №2) есть ряд преимуществ по сравнению с вариантом выполнения перегородок из ПГП (Вариант №1): они влагостойки, более долговечны, обладают лучшими звукоизоляционными качествами.

Учитывая приведенные факторы

3.5 Подбор автотранспортных средств для транспортирования материалов

Сравнение вариантов выполняется для завоза объема материала, необходимого для кладки типового этажа, технического этажа и материала, необходимого для кладки конструкций выше уровня кровли.

Для первого варианта на объект необходимо завести пустотелый и полнотелый кирпич и ПГП, для второго варианта необходимо завести пустотелый кирпич.

3.5.1. Определение средств пакетирования материалов

При сравнении средств пакетирования материалов для Варианта №1 и Варианта №2 принят один тип поддонов.

Вариант №1 – «Наружная стена с навесной фасадной системой»

На объект кирпич и ПГП доставляются пакетами на поддонах. Поддоны должны соответствовать нормам ГОСТ 18343-80 «Поддоны для кирпича и керамических камней». Для завоза кирпича и ПГП приняты поддон на брусках, грузоподъемностью 900 кг (размерами 770x1030мм). Транспортирование пазогребневых плит осуществляется в пакетированном виде. Транспортные пакеты плит установлены друг на друга. При этом высота штабеля составляет 1,8 м на поддоне. Количество материала на поддоне, а также вес поддона с кирпичом предоставлен в Табл. 12

Вариант №1. Количество каменных материалов на поддонах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Вес, кг			Количество во кирпича (ПП) на поддоне
		Одного кирпича (ПП)	Одного поддона	Одного поддона с кирпичом (ПП)	
Полнотельный	КР-р-по 250x120x65/1НФ/125/2,0/35 /ГОСТ 530-2012	4,1	25	845	200
Пустотельный	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/2,0/35 /ГОСТ 530-2012	2,3	25	834,6	352
Пустотельный	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/2,0/25 /ГОСТ 530-2012	2,3	25	834,6	352
ППП	ПлГН1-666x500x100, пуст, М/ГОСТ 6428-2018	22	25	531	23

Вариант №2 - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

При втором варианте конструктивного решения с типом ограждающих конструкций - «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя» использованы те же поддоны, что и в Варианте №1. Количество материала на поддоне, а также вес поддона с блоками и плитами предоставлен в Табл. 13

Табл. 13

Вариант №2. Количество каменных материалов на поддонах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Вес, кг			Количество кирпича на поддоне
		Одного кирпича	Одного поддона	Одного поддона с кирпичом	
Пустотельный	КР-р-пу 240x120x65/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012	2,4	25	869,8	352
Пустотельный	КР-р-пу 250x120x65/1НФ- 125/2,0/35/ГОСТ 530-2012.	2,4	25	869,8	352
Пустотельный	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/1,2/35/ГОСТ 530-2012.	2,3	25	834,6	352
Пустотельный	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/100/1,2/35/ГОСТ 530-2012.	2,3	25	834,6	352

3.5.2 подбор автотранспортных средств используемых для поставки материалов

Вариант №1 «Наружная стена с навесной фасадной системой»

Для доставки материалов на поддоне принят КАМАЗ-5490 NEO (Рис. 14) с полуприцепом НЕФАЗ-9334-10 (Рис. 15), грузоподъемностью $G=21,9$ т, размерами кузова 12064×2476 мм.

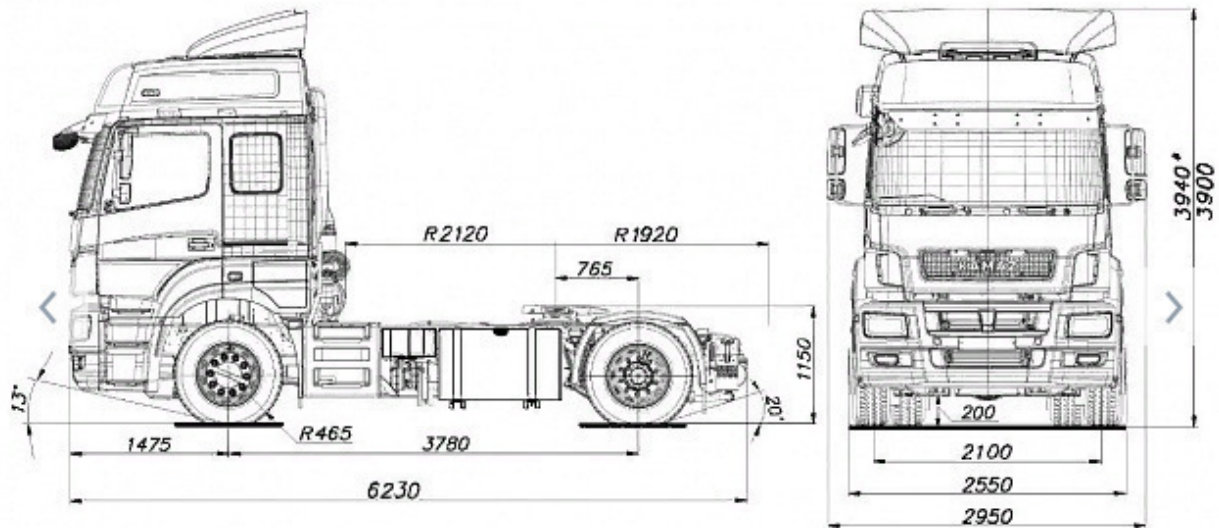


Рис. 14 - КАМАЗ-5490 NEO

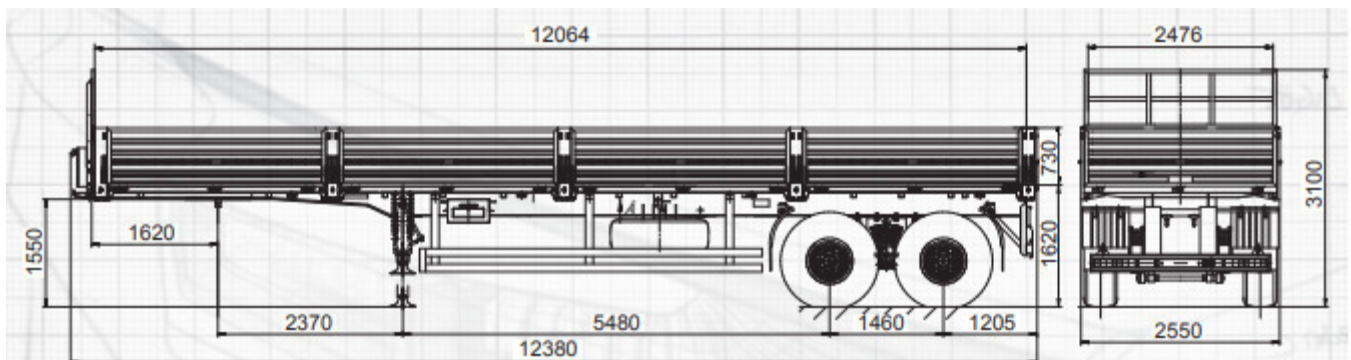


Рис. 15 - НЕФАЗ-9334-10

1. Предварительно планируется размещение в полуприцепе 24 поддонов с полнотелым кирпичом массой $4,1$ кг, для доставки на склад требуемого количества материалов.

Условие на достаточность грузоподъемности машины:

$$N_{гр} \times M_{гр} < G$$

$$24 \times 0,845 = 20,280 \text{ т} < 21,9 \text{ т}$$

Где: $N_{гр}$ – количество пакетированного груза, предположительно перевозимых за 1 рейс, (шт.); $M_{гр}$ – масса одного поддона с грузом, т; G – грузоподъемность транспортной машины, т.

Условие выполняется.

2. Для транспортирования пустотелого кирпича массой $2,3$ кг в полуприцепе принято также 24 поддона.

Проверка условия:

$$N_{гр} \times M_{гр} < G$$

$$24 \times 0,8346 = 20,03 \text{ т} < 21,9 \text{ т}$$

Условие выполняется.

3. Для транспортирования ПГП также принято 24 поддона.

Проверка условия:

$$N_{гр} \times M_{гр} < G$$

$$24 \times 0,531 = 12,744 \text{ т} < 21,9 \text{ т}$$

Условие выполняется.

Всего для типовых и технического этажей, а также кладки выше уровня кровли необходимо завезти 266022 шт полнотелого кирпича, 196713 шт пустотелого кирпича, 2790 шт ППП. Если представить количество кирпичей и ППП в количестве поддонов, то потребуется 2010 поддонов. Для доставки материалов на склад потребуется сделать 84 рейса. Схема размещения поддонов в полуприцепе представлена на Рис. 16

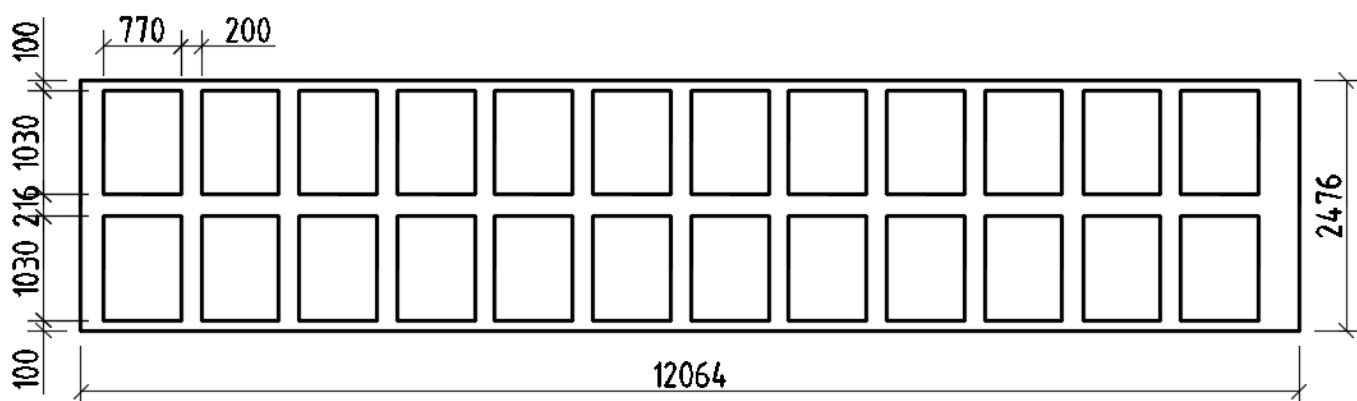


Рис. 16 - Схема размещения 24 поддонов в полуприцепе НЕФАЗ-9334-10

Вариант №2 – «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя»

Для доставки материалов на поддоне принят также КАМАЗ-5490 NEO с полуприцепом НЕФАЗ-9334-10, грузоподъемностью $G=21,9$ т, размерами кузова 12064×2476 мм.

1. Предварительно планируется размещение в полуприцепе 24 поддонов с пустотелым кирпичом, массой 2,4 кг для доставки на склад требуемого количества материалов.

$$N_{\text{гр}} \times M_{\text{гр}} < G$$

$$24 \times 0,8698 = 20,87 \text{ т} < 21,9 \text{ т}$$

Условие выполняется.

2. Для транспортирования пустотелого кирпича массой 2,3 кг в полуприцепе принято также 24 поддона.

$$N_{\text{гр}} \times M_{\text{гр}} < G$$

$$24 \times 0,8346 = 20,03 \text{ т} < 21,9 \text{ т}$$

Условие выполняется.

Всего для типовых и технического этажей, а также кладки выше уровня кровли необходимо завезти 546479 шт пустотелого кирпича. Если представить количество кирпичей в количестве поддонов, то потребуется 1553 поддон. Для доставки материалов на склад потребуется сделать 65 рейсов.

3.5.3 Сравнение количества рейсов для доставки керамических материалов

Как в первом, так и во втором случае приняты одинаковые комплекты машин для доставки материалов, количество поддонов в полуприцепе также одинаково. При вариантном проектировании меняется только количество рейсов для доставки материалов. Сравнение количества рейсов графически представлено на Рис. 17

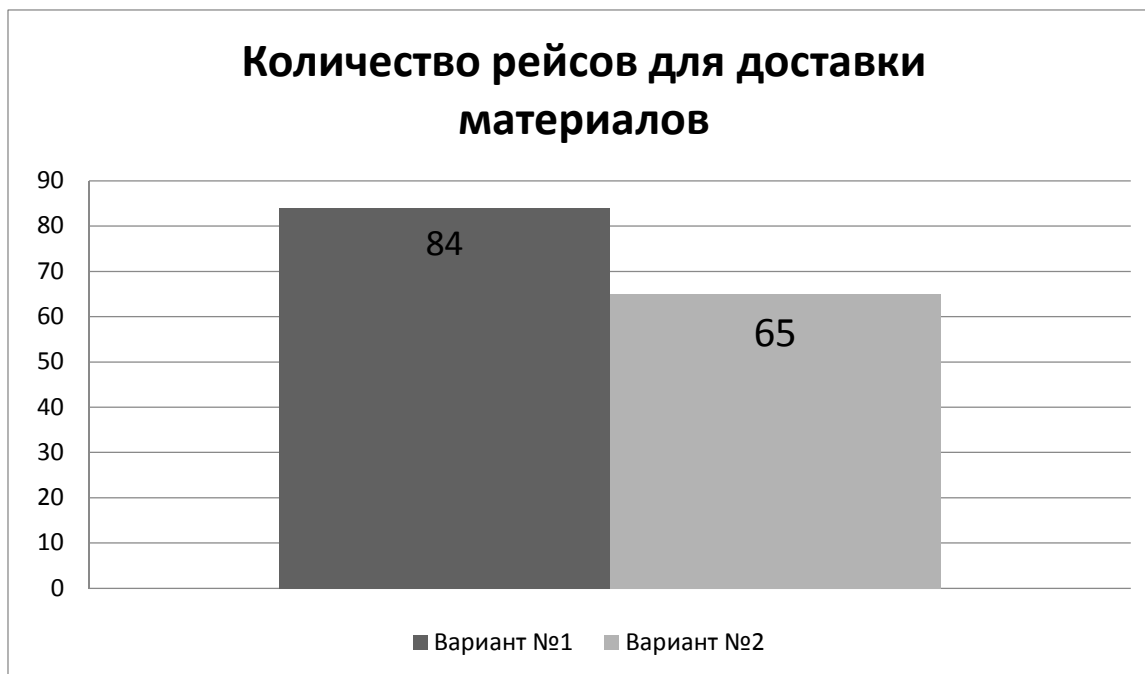


Рис. 17 - Сравнение количества рейсов для доставки материалов

При втором варианте существенно снижается количество рейсов для доставки материалов.

При возведении данного здания рекомендуется использовать для наружных стен Вариант №2 – «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя», так как, при сравнении вариантов по материалоемкости, Вариант №2 оказывается несущественно, но менее экономически выгодным, чем Вариант №1 – «Наружная стена с навесной фасадной системой», а по количеству рейсов для доставки Вариант №2 и вовсе оказывается более выгодным. Учитывая то, что при сравнении вариантов не учитывалась конструкция самой наружной стены с навесной фасадной системой, то можно сделать вывод, что применение Варианта №2 – «Трехслойная наружная стена с внутренним слоем утеплителя» будет более выгодным для данного здания.

4 Вариантное проектирование индивидуальных средств подмащивания

4.1 Назначение количества и высот ярусов кладки в пределах этажа

Вариант №1 - «Подмости Главмостроя для возведения наружных стен и подмости «Дуэт» для перегородок»

Для возведения наружных и внутренних стен приняты крупнопанельные инвентарные подмости Главмостроя размерами 5700x2500 мм, 5100x2250 мм, 5400x2500 мм, а также столик каменщика размером 1500x1500 мм и сварная металлическая тумба с деревянным настилом размерами 2800x1350 мм.

Для удобства перемещения рабочих пространство между подмостями перекрывается деревянным настилом, возводимым на строительной площадке.

Учитывая размеры помещений и габаритные размеры подмостей принято решение использовать для кладки перегородок стоечные подмости с шагом стоек 1500x2000 мм, бастровозводимые подмости «ДУЭТ», сварные металлические тумбы с деревянным настилом размерами 1700x1200 мм. Толщина укладываемого настила не менее 50 мм.

Стены шахты лифта выполнены в виде железобетонных тубингов, и их кладка не выполняется.

При выполнении кладки стен вокруг лестничного марша используются стоечные подмости с шагом стоек 1500x2000 мм и 1500x1000 мм.

Схема установки и изменения высоты подмостей относительно ярусов для инвентарных балочных подмостей Главмостроя представлена на Рис. 18

Схема расположения средств подмащивания для перегородок представлена на Рис. 20

Ведомость средств подмащивания приведена в Табл. 14

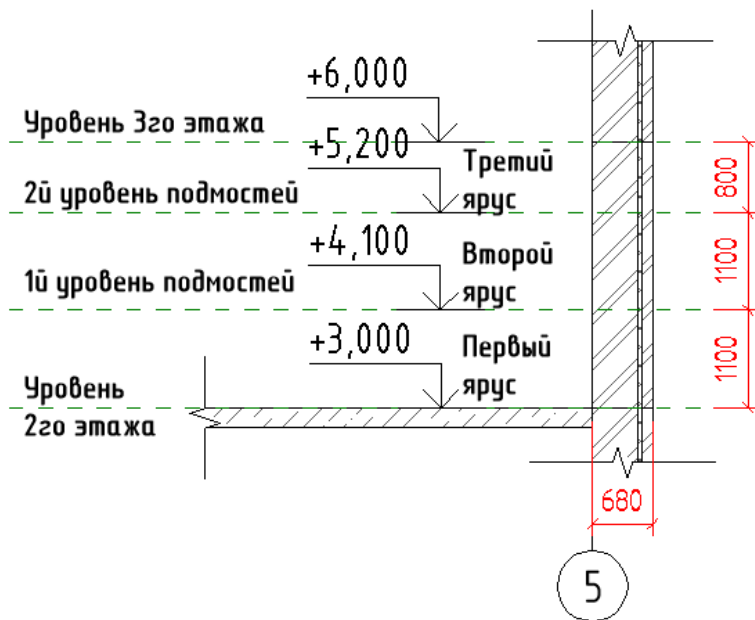


Рис. 18 - Схема деления стены типового этажа на ярусы (1 вариант)

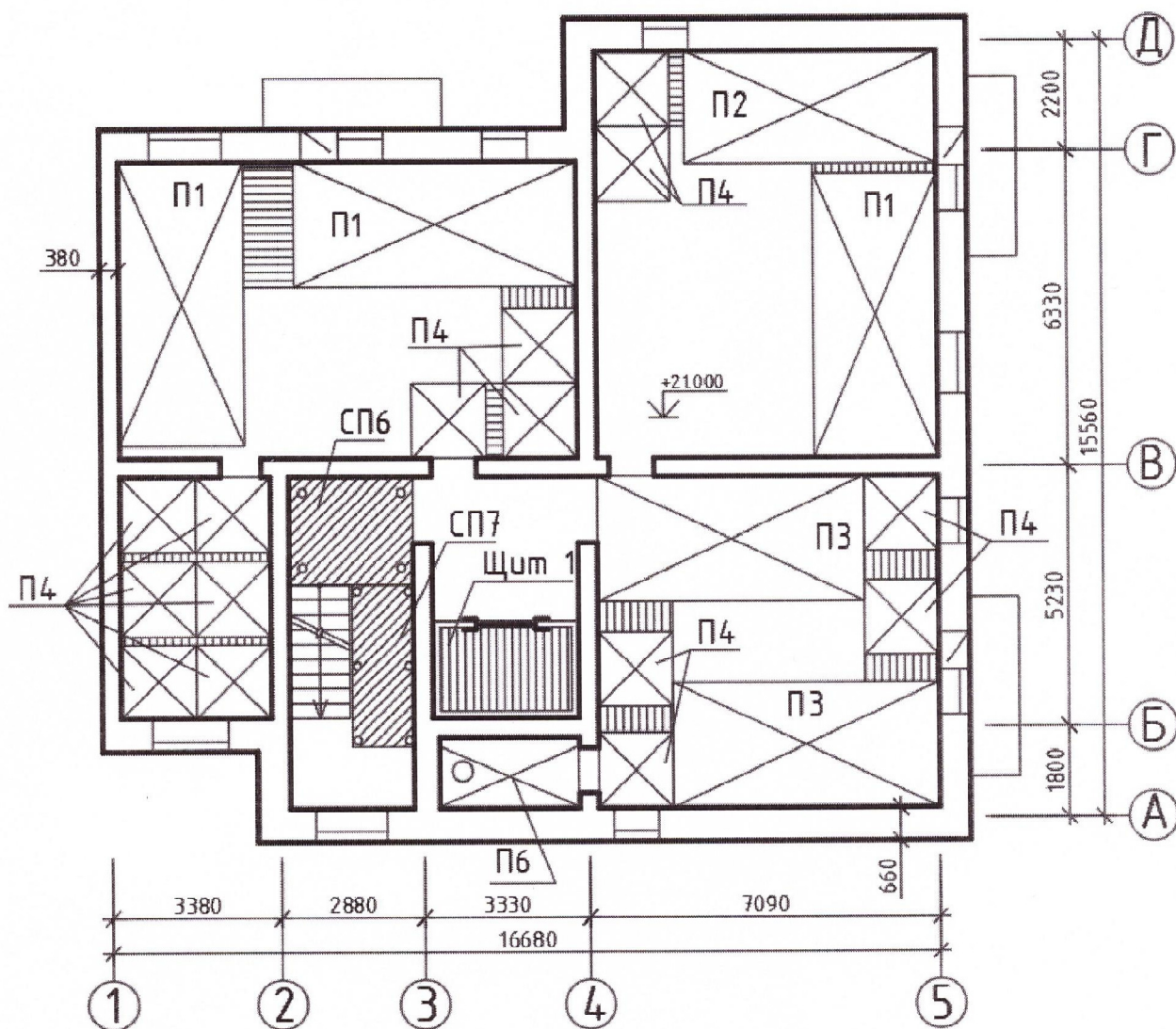


Рис. 19 - Схема расположения средств подмазывания для устройства наружных и внутренних стен (Вариант №1)

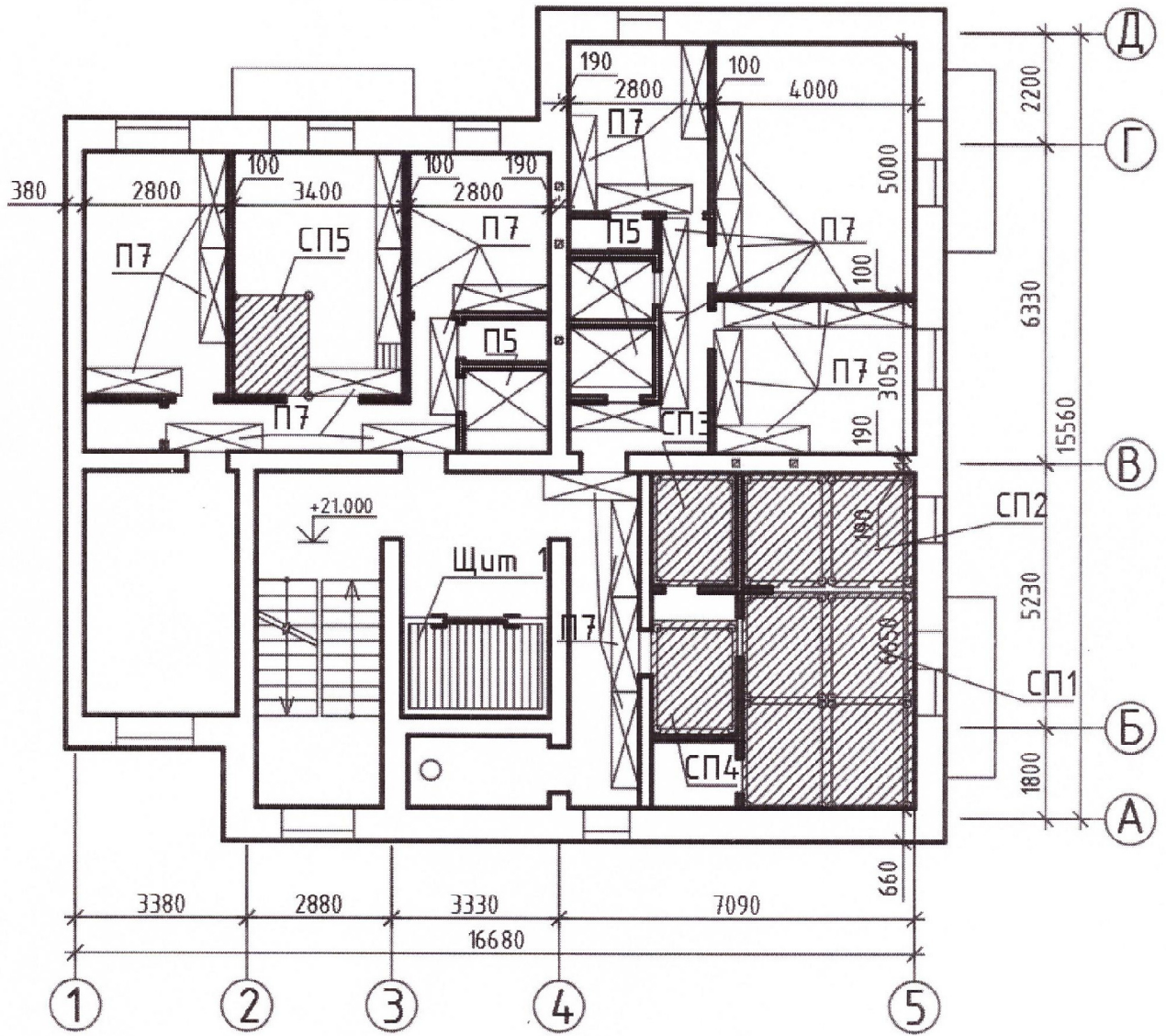

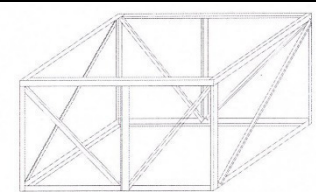
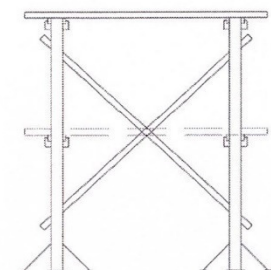
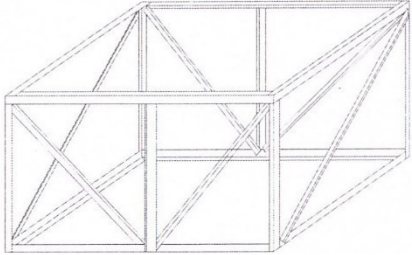
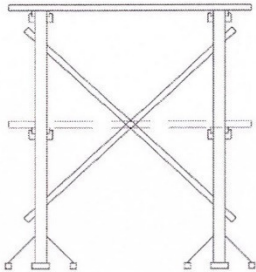



Рис. 20 - Схема расположения средств подмащивания для устройства перегородок (Вариант №1)

Ведомость средств подмащивания (Вариант №1 - «Подмости Главмостроя для возведения наружных стен и подмости «Дуэт» для перегородок»)

№ п/п	Тип подмащивания			Основные параметры				Количество подмостей на захватке	Площадь рабочей площадки, м2		Вес подмостей (1 блока, кг)	Максимальная нагрузка на рабочую площадку средства подмащивания, кг
	Наименование	Марка	Эскиз	Длина, мм	Ширина, мм	Высота			Одного элемента	Общая площадь замощивания		
						Со сложенными стойками	С поднятыми стойками					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Средства подмащивания для устройства наружных и внутренних стен												
1	Инвентарные блочные подмости	П1		5700	2500	1100	2200	3	14,25	42,75	1280	6982,5
		П2		5100	2250	1100	2200	1	11,475	11,475	1180	5622,8
		П3		5400	2500	1100	2200	2	13,5	27	690	6615
2	Столик каменщика	П4		1500	1500	1200	1800	15	2,25	33,75	-	-
3	Сварная металлическая тумба из уголков 50x50x5, настил из досок толщиной 50 мм	П6		2800	1350	1350	2000	1	3,36	3,36	90	-
4	Стойечне подмости	СП6		Шаг стоек 1,5x2,0 м		1250	2250	4 стойки	5,35	5,35	-	-
		СП7		Шаг стоек 1,5x1,0 м				6 стоек	3,94	3,94		
Средства подмащивания для устройства перегородок												

5	Сварная металлическая тумба из уголков 50x50x5, настил из досок толщиной 50 мм	П5		1700	1200	1200	2000	2	2,04	4,08	90	-
6	Стойечные подмости	СП1		Шаг стоек 1,5x2,0 м	1250	2250	16 стоек	14,76	14,76	-	-	
		СП2					8 стоек	7,74	7,74			
		СП3					4 стойки	3,41	3,41			
		СП4					4 стойки	3,94	3,94			
		СП5					4 стойки	2,99	2,99			
7	Быстровозводимые подмости "ДУЭТ"	П7		1900	550	900	1800	26	1,045	27,17	37	209
Общая площадь средств подмащивания для устройства наружных и внутренних стен										127,625		
Общая площадь средств подмащивания для устройства перегородок										64,09		
Общая площадь замощивания										191,715		

Примечание: Спереходных мостиков = 16,9 м2

Вариант №2 – «Подмости Машкомплект для кладки наружных стен и тура строительная для кладки перегородок»

Для возведения наружных и внутренних стен приняты инвентарные шарнирно-панельные подмости каменщика модели ИПП-1 из каталога «Машкомплект» размерами 5500х2400 мм, 5100х2200 мм, 5400х2000 мм, а также столик каменщика размером 1500х1500 мм и сварная металлическая тумба с деревянным настилом размерами 2600х1350 мм.

Для удобства перемещения рабочих пространство между подмостями перекрывается деревянным настилом, возводимым на строительной площадке.

Учитывая размеры помещений и габаритные размеры подмостей принято решение использовать для кладки перегородок туру строительную марки ТТ 1500-2К размерами 1500х660 мм.

При выполнении кладки стен вокруг лестничного марша используются такие же подмости как и в варианте №1.

Схема установки и изменения высоты подмостей относительно ярусов для инвентарных балочных подмостей из каталога «Машкомплект» представлена Рис. 21 - Схема деления стены типового этажа на ярусы (Вариант №2)

Схема расположения средств подмащивания для устройства наружных и внутренних стен представлена на Рис. 22 - Схема расположения средств подмащивания для устройства наружных и внутренних стен (Вариант №2)

Схема расположения средств подмащивания для устройства перегородок представлена на Рис. 23 - Схема расположения средств подмащивания для устройства перегородок (Вариант №2)

Ведомость средств подмащивания приведена в Табл. 15

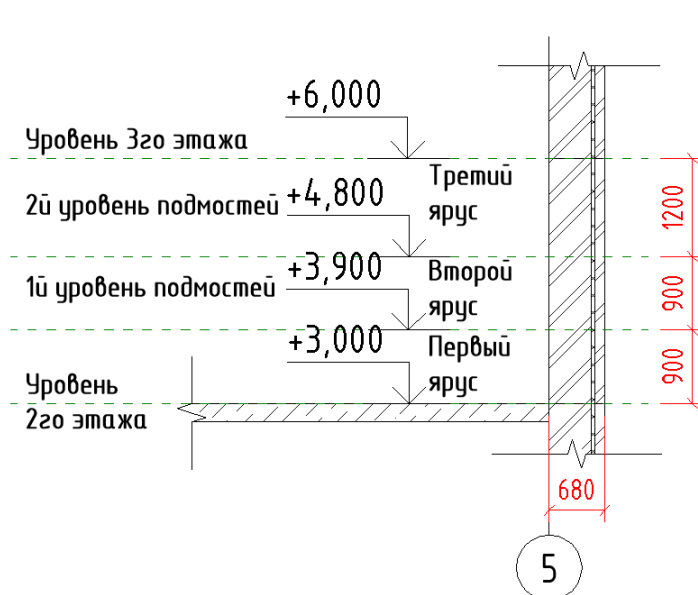


Рис. 21 - Схема деления стены типового этажа на ярусы (Вариант №2)

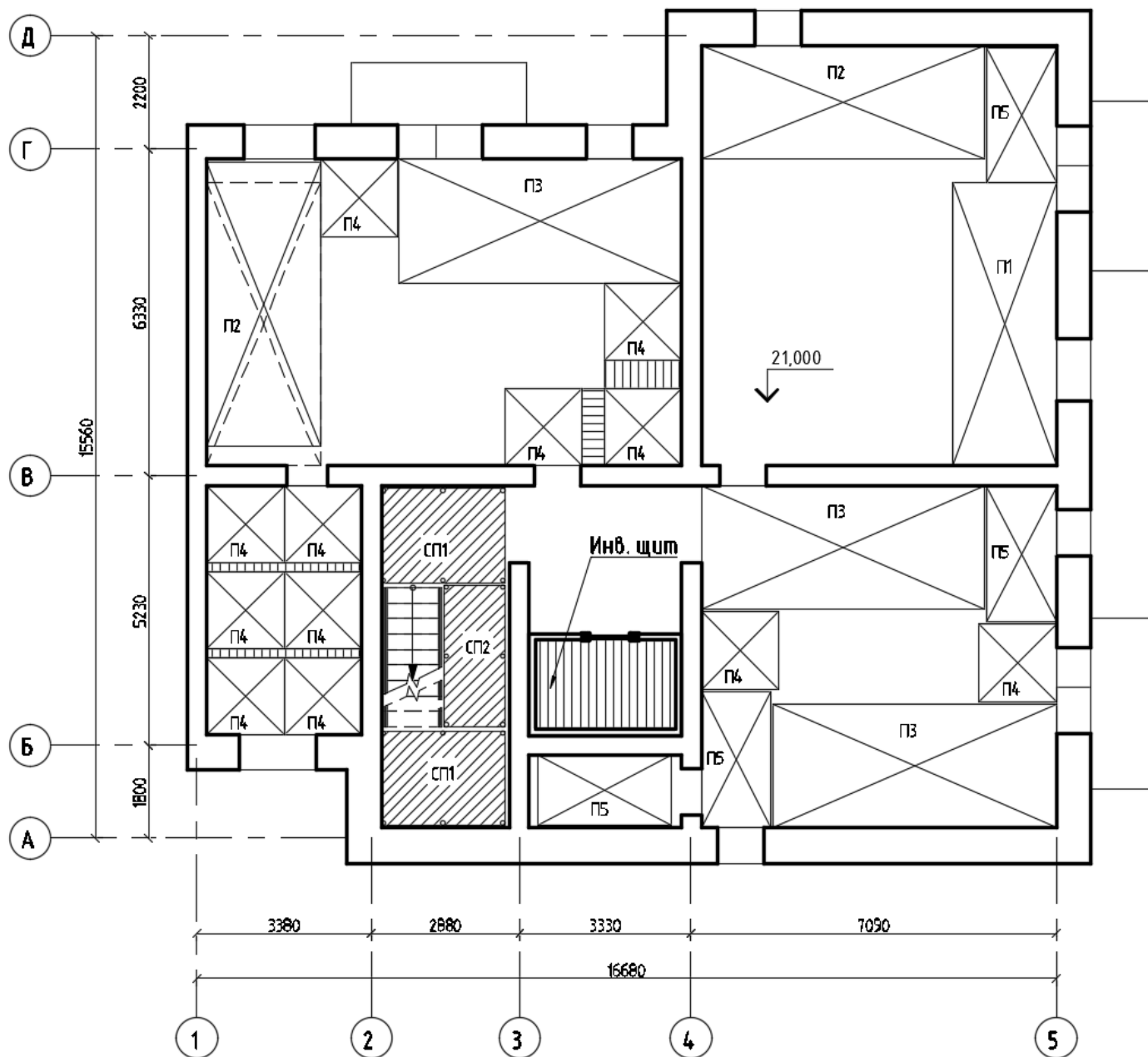


Рис. 22 - Схема расположения средств подмащивания для устройства наружных и внутренних стен (Вариант №2)

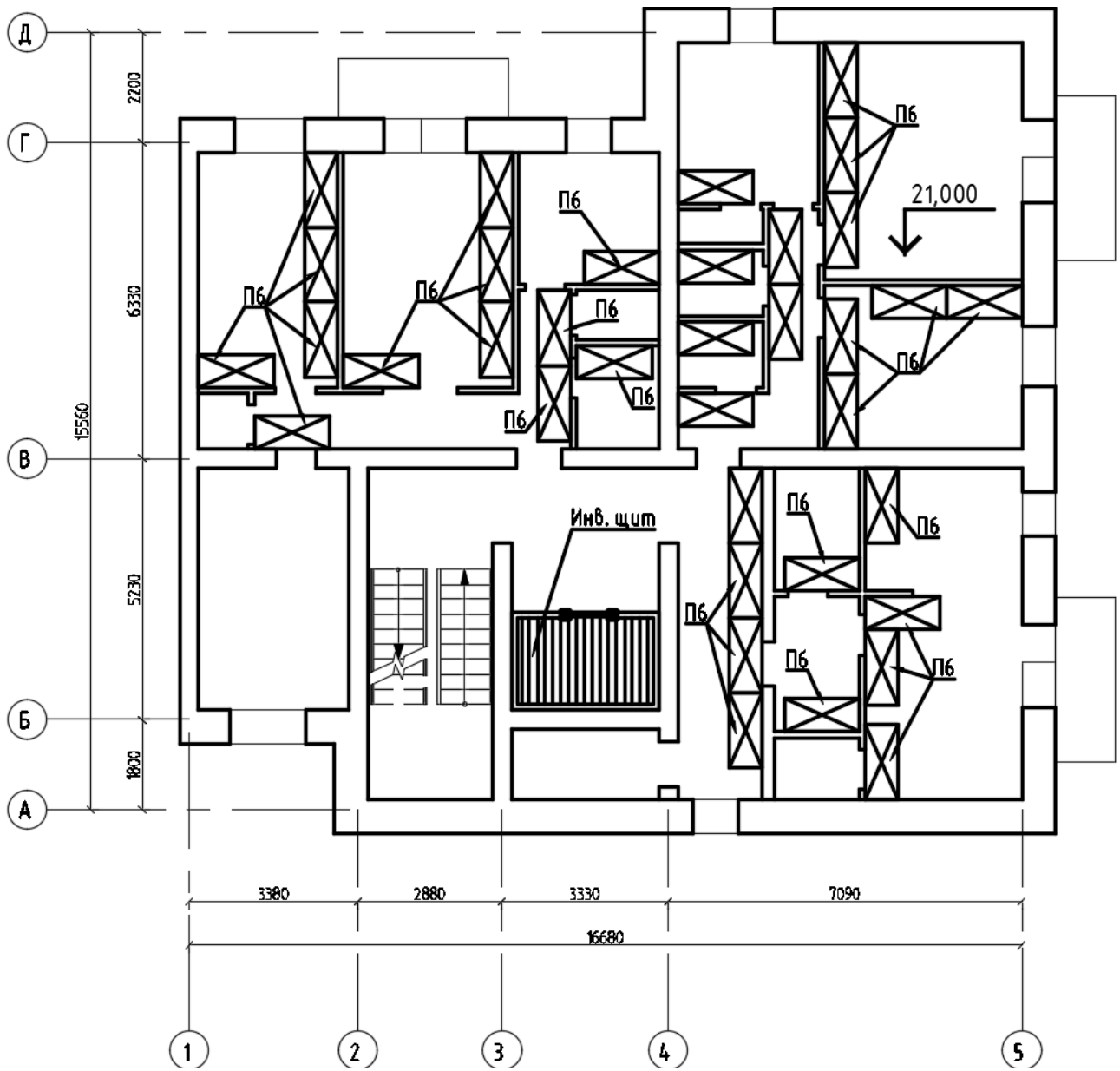

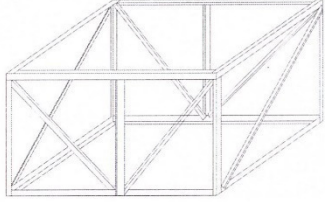
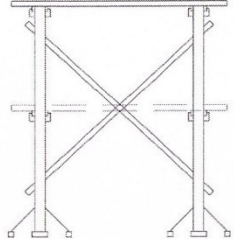


Рис. 23 - Схема расположения средств подмащивания для устройства перегородок (Вариант №2)

Ведомость средств подмащивания (Вариант №2 - «Подмости Машкомплект для кладки наружных стен и тура строительная для кладки перегородок»)

№ п/п	Тип подмащивания			Основные параметры				Кол-во подмостей на захватке	Площадь рабочей площадки, м2		Вес подмостей (1 блока, кг)	Максимальная нагрузка на рабочую площадку средства подмащивания, кг
	Наименование	Марка	Эскиз	Длина, мм	Ширина, мм	Высота			Одного элемента	Общая площадь замощивания		
						Со сложенными стойками	С поднятыми стойками					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Средства подмащивания для устройства наружных и внутренних стен												
1	инвентарные шарнирно-панельные подмости каменщика модели ИПП-1	П1		5500	2000	900	1800	1	11	11	775	4400
		П2		5500	2200	900	1800	2	12,1	24,2	800	4840
		П3		5500	2400	900	1800	3	13,2	39,6	825	5280
2	Столик каменщика	П4		1500	1500	1200	1800	12	2,25	27	-	-
3	Сварная металлическая тумба из уголков 50x50x5, настил из досок толщиной 50 мм	П5		2600	1350	1350	2000	4	3,51	14,04	90	-
4	Стоечные подмости	СП1		Шаг стоек 1,5x2,0 м		1250	2250	12 стоек	4,4	8,8	-	-
		СП2		Шаг стоек 1,5x1,0 м				6 стоек	3,2	3,2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Средства подмащивания для устройства перегородок

7	Тура ТТ-1500-2К	П6		1500	660	900	1800	36	0,99	35,64	35	150
Общая площадь средств подмащивания для устройства наружных и внутренних стен										127,84		
Общая площадь средств подмащивания для устройства перегородок										35,64		
Общая площадь замощивания										163,48		

Примечание: Спереходных мостиков = 2,4 м2

3.2 Сравнение комплектов подмостей по вариантам

Расчет стоимости средств подмащивания основан на ценах из каталогов производителей, а также рыночной стоимости стали и пиломатериала.

Расчет стоимости средств подмащивания по варианту 1 сведен в Табл. 16

Расчет стоимости средств подмащивания по варианту 2 сведен в Табл. 17

Сравнение стоимости комплектов подмостей представлено на Рис. 23, Рис. 25

Сравнение комплектов подмостей по площади замащивания представлено на Рис. 26

Сравнение по площади переходных мостиков представлено на Рис. 27

Табл. 16

Стоимость средств подмащивания (**Вариант №1 – «Подмости Главмостроя для возведения наружных стен и подмости «Дуэт» для перегородок»**)

Поз.	Цена за ед.	Ед.измер	Кол-во	Общая стоимость, руб
П1	21100	шт	3	63300
П2	20000	шт	1	20000
П3	20500	шт	2	41000
П4	1500	шт	15	22500
П5	4000	шт	2	8000
П6	4000	шт	1	4000
П7	4200	шт	26	109200
СП1	840	м2	14,76	12398,4
СП2	840	м2	7,74	6501,6
СП3	840	м2	3,41	2864,4
СП4	840	м2	3,94	3309,6
СП5	840	м2	12,99	10911,6
СП6	840	м2	5,35	4494
СП7	840	м2	3,94	3309,6
Общая стоимость				311789,2

Табл. 17

Стоимость средств подмащивания (**Вариант №2 – «Подмости Машкомплект для кладки наружных стен и тура строительная для кладки перегородок»**)

Поз.	Цена за ед.	Ед.измер	Кол-во	Общая стоимость, руб
П1	20000	шт	3	60000
П2	20200	шт	1	20200
П3	20500	шт	2	41000
П4	1500	шт	15	22500
П5	4000	шт	2	8000
П6	6150	шт	1	6150
СП1	840	м2	8,8	7392
СП2	840	м2	3,2	2688
Общая стоимость				167930

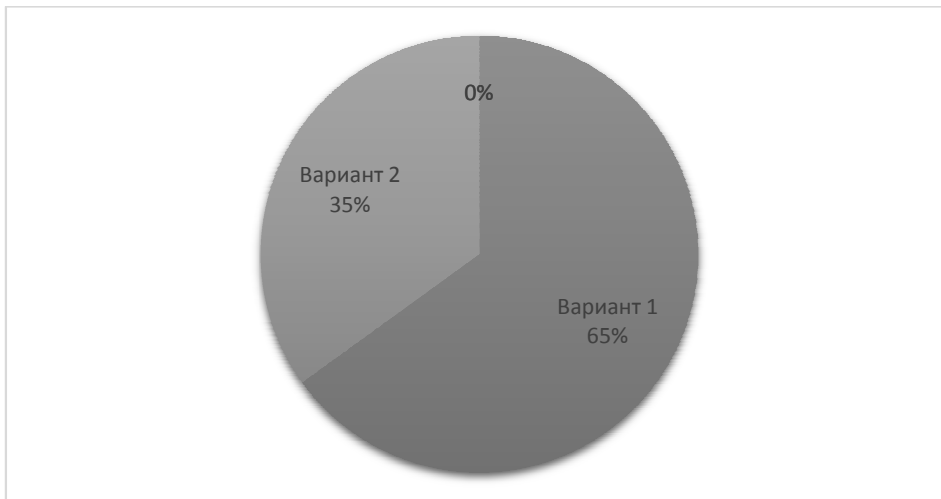


Рис. 24 - Сравнение стоимости комплектов подмостей в процентном отношении



Рис. 25 – Сравнение стоимости комплектов подмостей

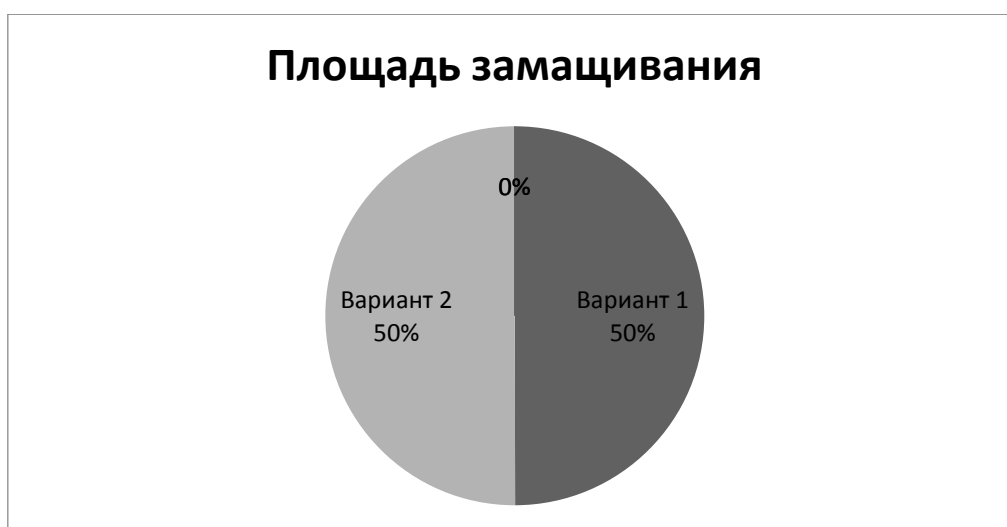


Рис. 26 - Сравнение комплектов подмостей по площади замащивания

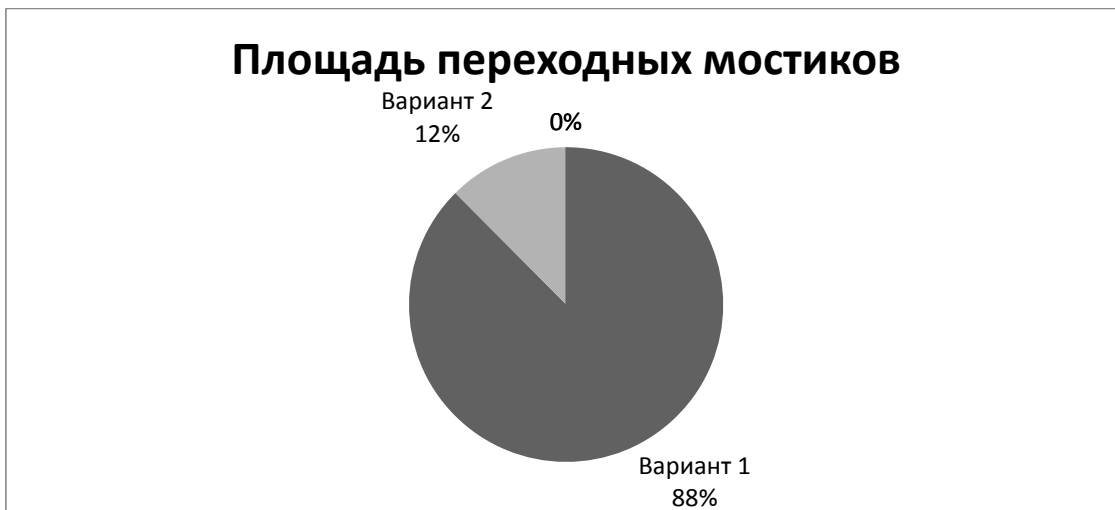


Рис. 27 - Сравнение комплектов подмостей по площади переходных мостиков

Таким образом второй комплект подмостей является оптимальным для использования, так как при равной площади замощивания подмости второго комплекта более удачно вписываются в планировку здания, стоимость второго комплекта гораздо меньше, чем стоимость первого, а так же, во втором комплекте используется меньше вспомогательных средств подмащивания, таких как столики каменщика и переходные мостики.

4 Устройство выносных грузоприемных площадок и защитных козырьков

4.1 Выбор выносных грузоприемных площадок

На этапе выполнения внутренних работ, таких как кладка перегородок, на этаж подаются строительные материалы. Для их приема устраиваются грузоприемные площадки.

Выносные и грузоприемные площадки устраиваются в оконных и дверных проемах.

Проектирование выносных площадок выполнено согласно ГОСТ 24258-88 «Средства подмащивания». Они должны назначаться исходя из необходимой грузоподъемности, поэтому в проекте приняты площадки ВП-1 с металлическим настилом (Рис. 28), размерами в плане 4,0х1,9 м и высотой ограждения 1,1 м, грузоподъемностью 1200 кг, что позволяет выдерживать 1 поддон кирпича.

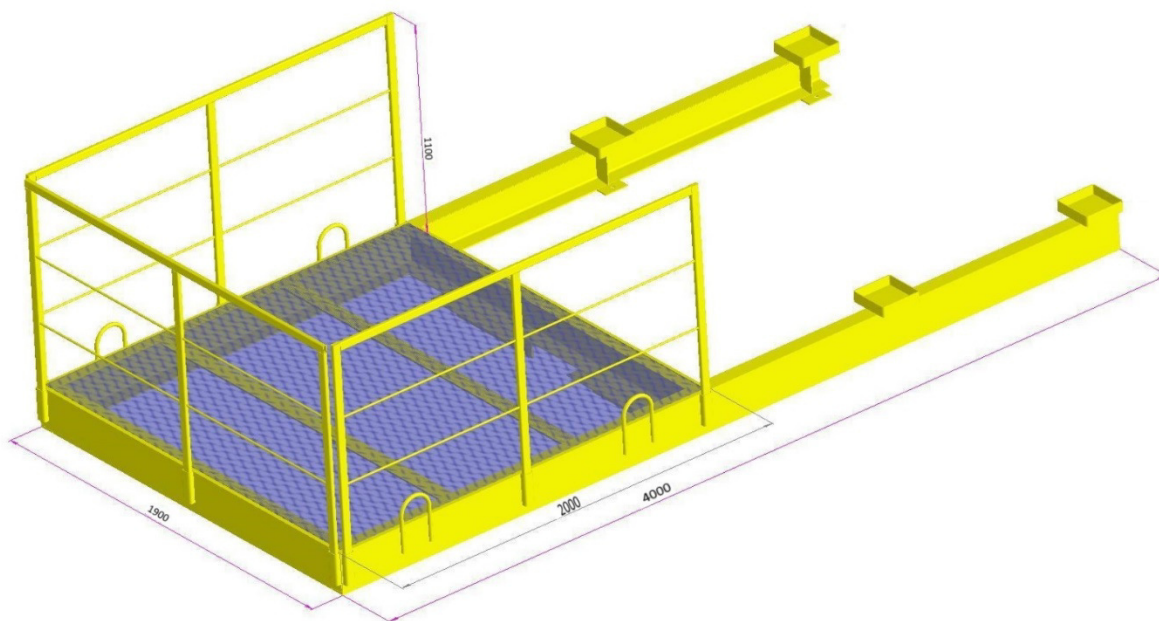


Рис. 28 - Грузоприемная площадка ВП-1 с металлическим настилом

Принято 2 грузоприемные площадки, устанавливаемые со стороны работы крана. Одна из площадок находится на оси Г между осями 2 и 3 в проеме балкона, другая на оси Д между осями 4 и 5. Ширина площадок 1,9 м. ширина дверного проема 0,76 м, оконного – 0,91 м, поэтому с обеих сторон проемов оставлена вертикальная штроба для последующей закладки, тогда ширина проема в уровне перекрытия составляет 2,0 м. Между перекрытиями площадка закреплена 4-мя распорными домкратами. Схема установки грузоприемных площадок приведена на Рис. 29. Ведомость грузоприемных площадок приведена в Табл. 18

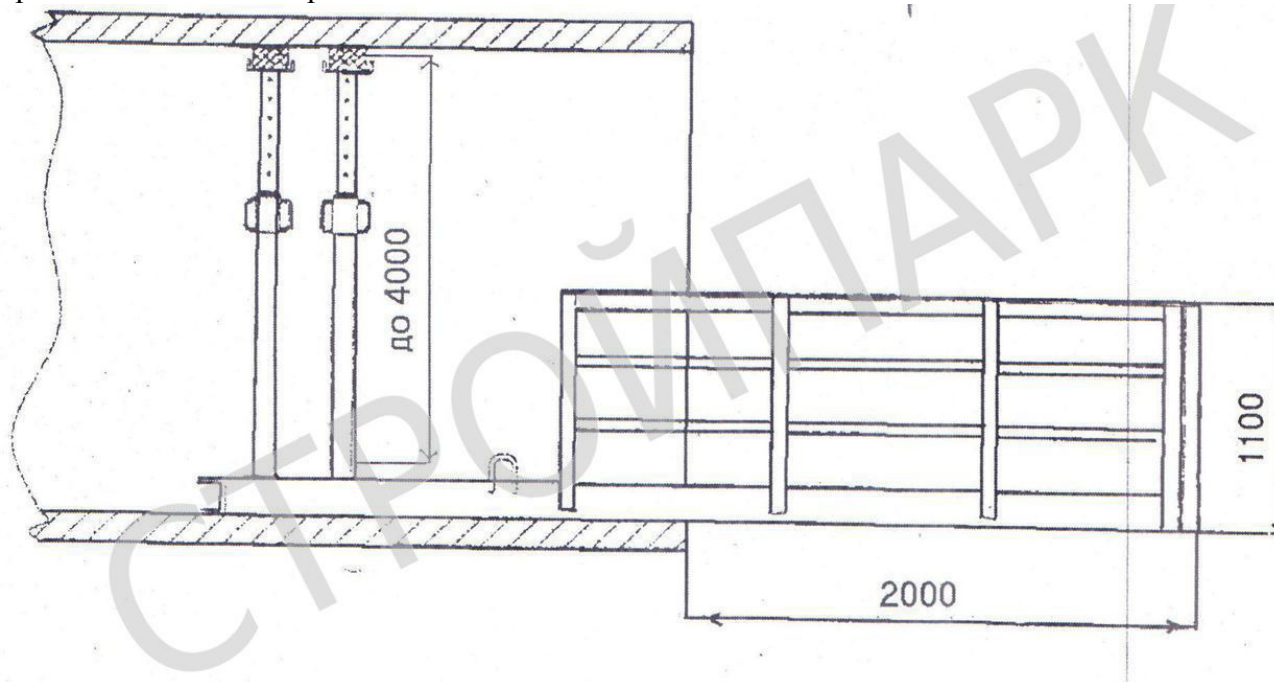


Рис. 29 - Схема устройства грузоприемных площадок

Табл. 18

Ведомость грузоприемных площадок

Выносные грузоприемные площадки				Габаритные размеры, мм			Габаритные размеры приемной части площадки, мм	
Марка	Грузоподъемность, кг	Масса в сборке, кг	Кол-во, ед	Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина
ВП-1	1200	500	2	4000	1900	1100	2000	1900

4.2 Выбор защитных козырьков

Для безопасного выполнения каменной кладки устроены козырьки двух видов:

1. Над входами в здание (защитные навесы)
2. По всему периметру здания (защитные козырьки)

Для обеспечения безопасного выполнения кладки установлены защитные козырьки. Они установлены над рабочими входами в секцию здания размером в плане 2×2 м, а также при кладке наружных стен устроены наружные инвентарные козырьки по всему периметру здания.

Защитные козырьки выполнены шириной 1,5 м. Первый ряд защитных козырьков имеет сплошной настил на высоте 6 м от земли и сохраняется до полного окончания кладки стен. Второй ряд, изготовлен из сетчатых материалов с ячейкой 50×50 мм, установлен на высоте 6 м над первым рядом. Шаг кронштейнов принят 3м.

Ведомость защитных козырьков приведена в Табл. 19. Схема крепления защитных козырьков в толще стены представлена на Рис. 30. Схема размещения защитных навесов над входами в здание, устройства защитных козырьков и грузоприемных площадок представлена на Рис. 31

Ведомость защитных козырьков

Козырьки входа, устанавливаемы е на стойки		Защитные козырьки							Общее кол- во кронштейнов , шт
		Козырьки первого яруса			Переставляемые козырьки				
Кол- во	Размеры, м	Габаритные размеры		Кол-во кронштейно в	Габаритные размеры		Кол-во кронштейно в	Кол-во перестаново к по высоте здания	
		Обща я длина, м	Ширина , м		Обща я длина, м	Ширина , м			
1	2x2	44,3	1,5	15 (через 1,5 м)	44,3	1,5	15 (через 1,5 м)	3 (через этаж)	30

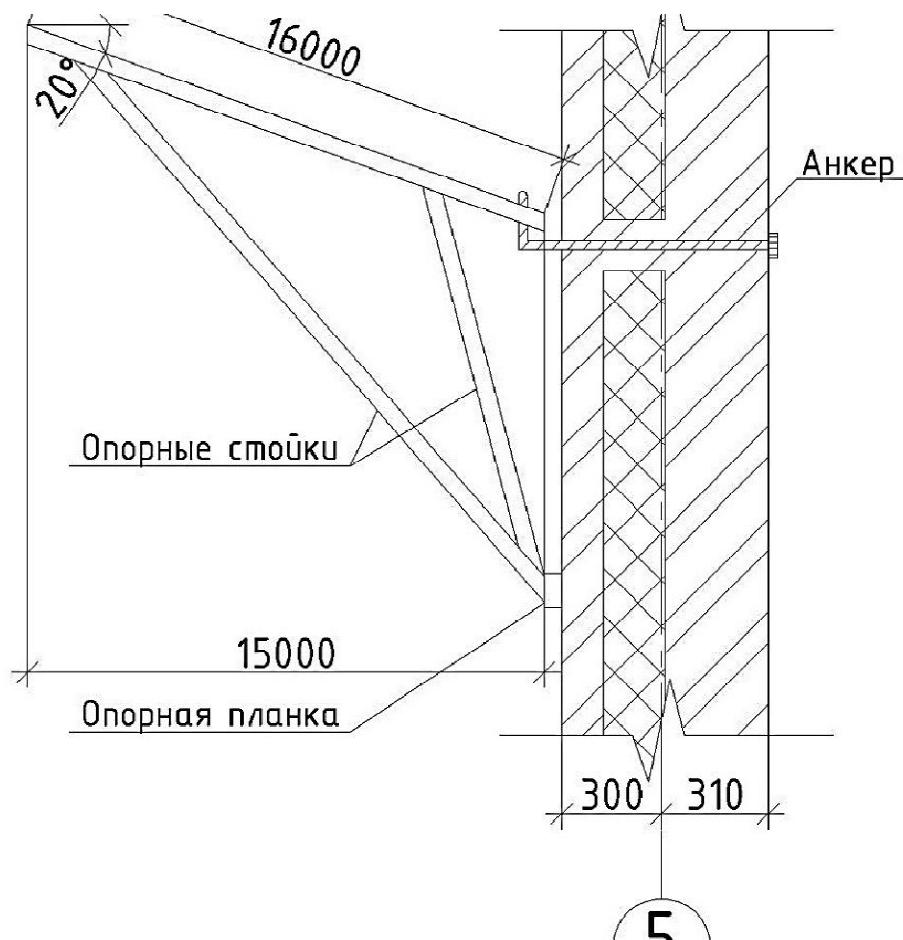


Рис. 30 - Схема крепления козырьков в толще стены

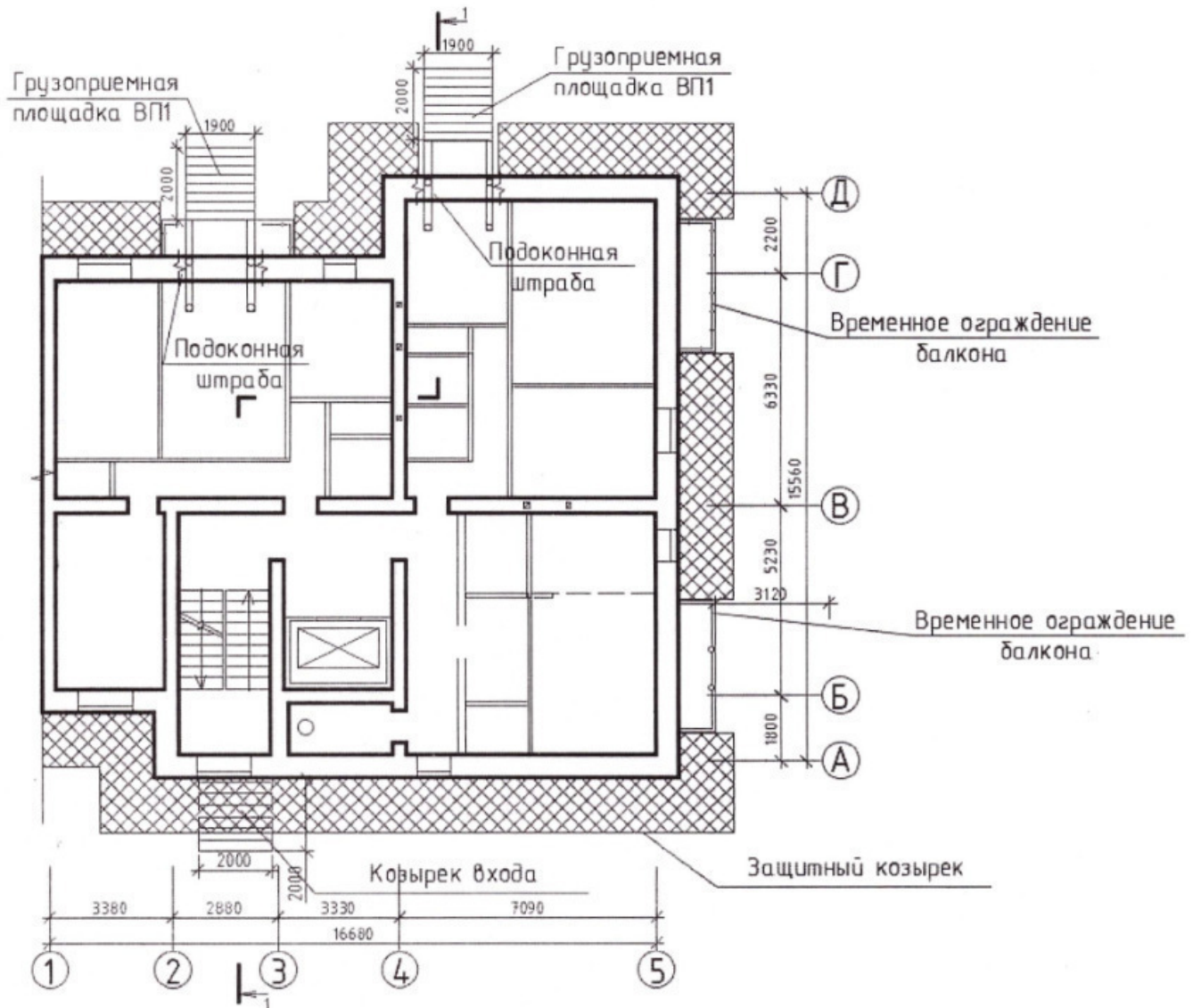


Рис. 31 - Схема размещения защитных навесов, устройства защитных козырьков и грузоприемных площадок

5 Вариантное проектирование технологической оснастки

К основной технологической оснастке для выполнения каменной кладки относятся:

- 1) поддоны, предназначенные для транспортирования и складирования кирпича;
- 2) контейнеры (четырёхстенчатые футляры), предусмотренные для подачи кирпича на высоту;
- 3) растворные ящики или растворные бункеры, предназначенные для подачи раствора к месту работы каменщиков.

Технологические указания к применению оснастки.

1. Кирпич перевозится пакетами.
2. Кирпич на поддонах разгружается с транспортных средств на склад.
3. Подачу кирпича на рабочее место каменщиков (на высоту) осуществляется в контейнерах.
4. Высота укладываемого кирпича на поддон не должна превышать 1 м.
5. Общая высота штабеля не должна превышать 2 м.
5. Укладка кирпича на поддон производится с перевязкой.

При вариантном проектировании сравнивается использование деревянного и пластмассового поддона, и так же сравниваются контейнеры для поднятия материалов, разных размеров и грузоподъемности.

5.1 Средства пакетирования материалов

Вариант №1

Ранее был рассмотрен вариант поддонов для определения рейсов завоза кирпича на объект. Приняты деревянные поддоны на брусках, грузоподъемностью 900 кг (размерами 770x1030мм).

Исходя из веса поднимаемого контейнера с поддоном и кирпичом использован контейнер П1, грузоподъемностью 1200 кг (размерам 1350x1000x1300 мм)

Количество материала первого варианта на поддоне и в контейнере, а также вес поддона и контейнера с кирпичом предоставлено в Табл. 20.

Для возведения надземной части здания необходимо выгрузить 592422 шт кирпичей. Если представить в количестве на поддонах, то потребуется 1692 поддона

Табл. 20

Вариант №1 – количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Количество кирпича на поддоне	Вес, кг				
			Одного кирпича	Одного поддона	Одного поддона с кирпичом	Одного контейнера	Одного контейнера с кирпичом
Пустотелый	КР-р-пу 240x120x65/1НФ/150/2,0/ 35/ГОСТ 530-2012	352	2,4	25	865	100	965
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ- 125/2,0/35/ГОСТ 530- 2012.	352	2,4	25	865	100	965
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/1,2/ 35/ГОСТ 530-2012.	352	2,3	25	830	100	930
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/100/1,2/ 35/ГОСТ 530-2012.	352	2,3	25	830	100	930

Использование в процентном соотношении грузоподъемности поддонов и контейнеров представлено на Рис. 32

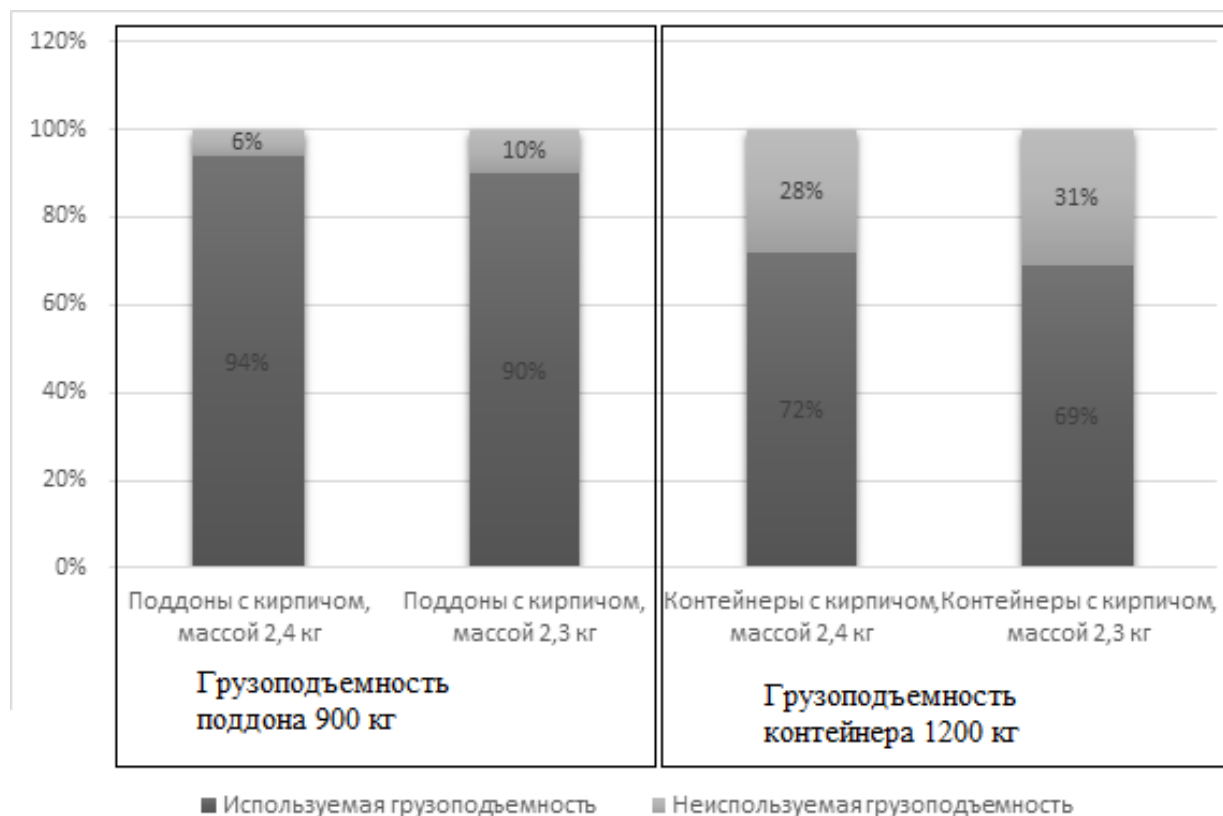


Рис. 32 – Вариант №1. Процентное соотношение использования грузоподъемности поддонов и контейнеров

Вариант №2

Во втором варианте принят пластиковый поддон, грузоподъемностью 1000 кг размерами 1000x1200 мм, на высоту груз поднимается П-2, грузоподъемностью 1000кг размерами 1250x1400 мм. Количество материала на поддонах и в контейнере, а также вес поддона и контейнера с кирпичом представлено в Табл. 21

Табл. 21

Вариант №2 – количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Количество кирпича на поддоне	Вес, кг				
			Одного кирпича	Одного поддона	Одного поддона с кирпичом	Одного контейнера	Одного контейнера с кирпичом
Пустотелый	КР-р-пу 240x120x65/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012	400	2,4	20	980	250	1230
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ-125/2,0/35/ГОСТ 530-2012.	400	2,4	20	980	250	1230
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/125/1,2/35/ГОСТ 530-2012.	400	2,3	20	940	250	1190
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/1НФ/100/1,2/35/ГОСТ 530-2012.	400	2,3	20	940	250	1190

Использование в процентном соотношении грузоподъемности поддонов и контейнеров представлено на Рис. 33

Рис. 32



Рис. 33 - Вариант №2. Процентное соотношение использования грузоподъемности поддонов и контейнеров

Для возведения надземной части здания необходимо выгрузить 592422 шт кирпичей. Если представить в количестве на поддонах, то потребуется 1482 поддона

5.2 Сравнение вариантов по применению средств пакетирования материалов

Количество подъемов контейнеров на монтажный горизонт двух вариантов представлено на Рис. 34

Процентное использование грузоподъемности средств пакетирования материалов двух вариантов представлено на

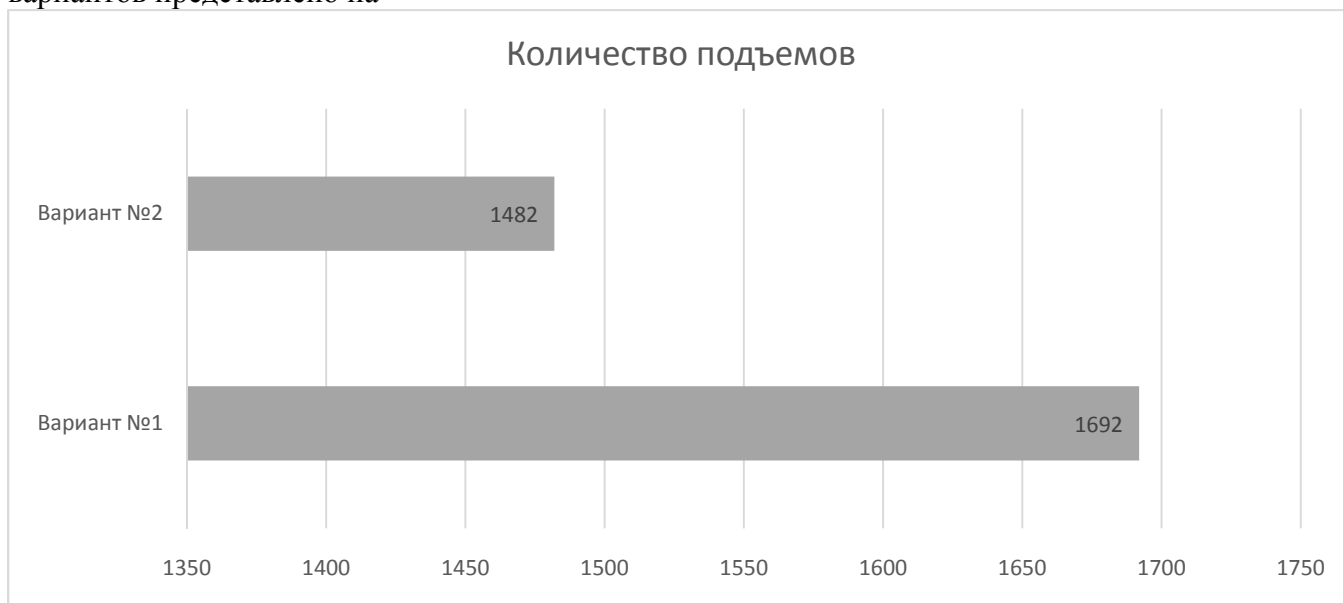


Рис. 34 - Количество подъемов контейнеров на монтажный горизонт

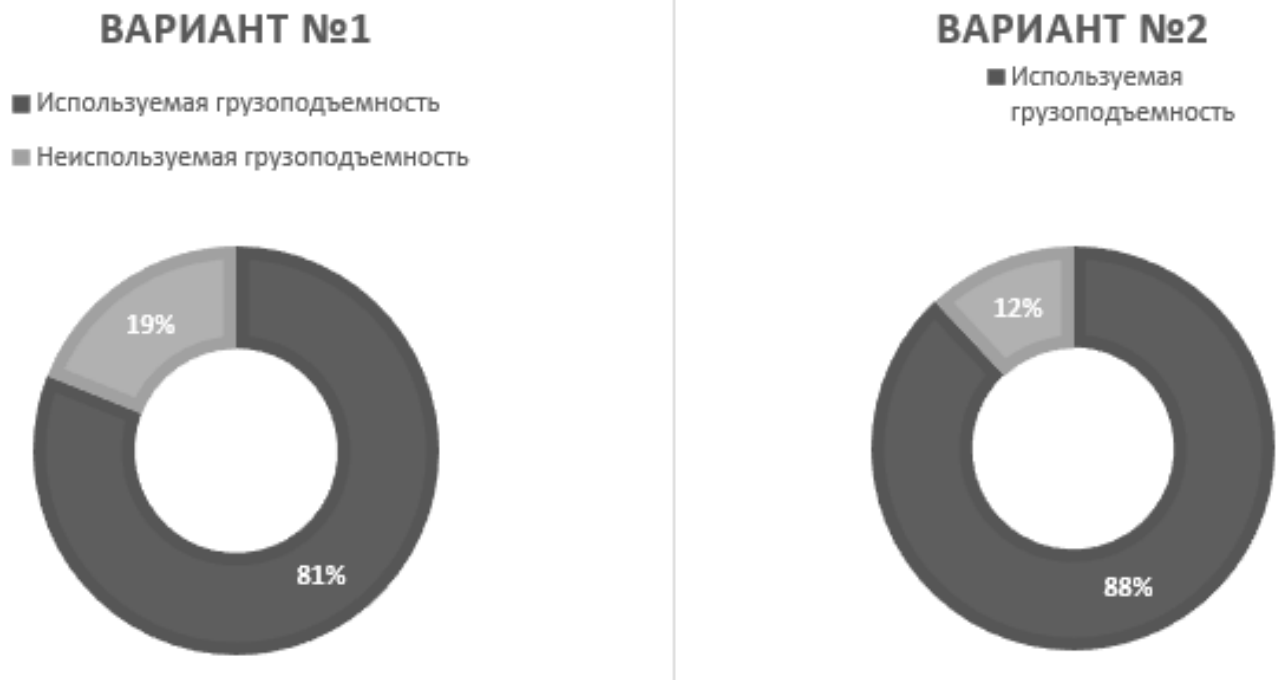


Рис. 35 - Процентное использование грузоподъемности средств пакетирования материалов по вариантам

Оптимальным использованием средств пакетирования материалов является вариант №2. Применение пластмассового поддона, грузоподъемностью 1000 кг (размерами 1000x1200мм), и контейнера- захвата грузоподъемностью 1000 кг (размерами 1250x1400мм). При такой комбинации грузоподъемность средств пакетирования используется на 88%, что на 7% больше, чем при первом варианте. Также используется меньшее число подъемов контейнеров на монтажный горизонт.

5.3 Технологические средства для подачи раствора на рабочее место

Для подачи раствора к рабочему месту каменщика в первом варианте задействованы четыре растворных ящика, каждый объемом 0,35 м³ с заполнением раствором 0,25 м³. Для подачи раствора во втором варианте выбрана неповоротная бадья, объемом 0,50 м³.

Вариант №1 – четыре растворных ящика

Для подачи раствора к рабочему месту каменщика задействованы растворные ящики, объемом 0,25 м³ (размеры 1380x680x450мм). Расход раствора из ящика предусмотрен в течение 40-60 минут. Раствор на строительную площадку завезен автомобильным транспортом. Кран одновременно поднимает 4 ящика с раствором на высоту, в виде гирлянды (Рис. 36).

Вес гирлянды ящиков с раствором ($P_{г.р}$) определяется по формуле

$$P_{г.р} = (V_{р-ра} \times Y_{р-ра} + P_{р.я.})n_{р.я} = (0,25 \times 2000 + 56) \times 4 = 2224 \text{ кг}$$

Где:

$V_{р-ра}$ – объем раствора, м³;

$Y_{р-ра}$ – объемный вес раствора (равным 2000 кг/м³);

$P_{р.я.}$ – вес растворного ящика, кг;

$n_{р.я.}$ – количество растворных ящиков в гирлянде, шт.

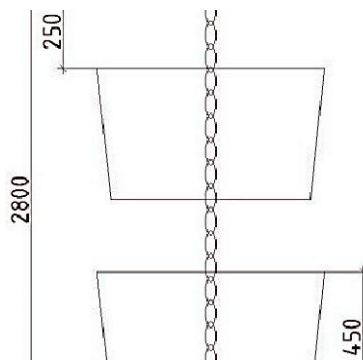


Рис. 36 - Вариант №1. Способ подачи раствора

Для кладки армокаменных конструкций надземной части здания требуется 410,23 м³ раствора.

Используя гирлянду из 4 ящиков, крану потребуется совершить 411 подъемов для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков.

Ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора, представлена в Табл. 22

Табл. 22

Вариант №1 – Ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков

Наименование средств подачи раствора	Объем ящика	Габаритные размеры			Масса, кг			Объем раствора, м ³	
		Длина	Ширина	Высота	растворного ящика без раствора	одного ящика с раствором	гирлянды ящиков с раствором	в 1 ящике	в гирлянде
4 ящика раствора	0,35	1380	680	450	56	556	2224	0,25	1

Вариант №2 – неповоротная бадья

Для подачи раствора к рабочему месту каменщика выбрана неповоротная бадья, объемом 0,50 м³ (размеры 2175x1100x970мм). Вес бадьи с раствором (P_{г.р}):

$$P_{г.р} = (V_{р-ра} \times \gamma_{р-ра} + P_{р.я.})n_{р.я.} = 0,5 \times 2000 + 280 = 1280 \text{ кг}$$

Для кладки армокаменных конструкций надземной части здания требуется 410,23 м³ раствора.

Используя неповоротную бадью, крану потребуется совершить 821 подъем для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков.

Ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора, представлена в Табл. 22

Табл. 23

Вариант №2 – Ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков

Наименование средств подачи раствора	Объем бадьи	Габаритные размеры			Масса, кг		Объем раствора, м ³
		Длина	Ширина	Высота	Бадьи без раствора	Бадьи с раствором	
							Подаваемого бадьей

Бадья неповоротная	0,5	2175	1100	970	280	1280	0,5
--------------------	-----	------	------	-----	-----	------	-----

5.4 Сравнение вариантов средств подачи кладочного раствора

Сопоставление массы поднимаемых средств для подачи раствора представлено на Рис. 37

Сопоставление количества подъемов для подачи раствора представлено на Рис. 38

При рассматриваемых вариантах используется одинаковое количество раствора.



Рис. 37 - Сопоставление массы поднимаемых средств для подачи раствора



Рис. 38 - Сопоставление количества подъемов для подачи раствора

Для подачи раствора окончательно принимается Вариант №1 – подача раствора в растворных ящиках в гирлянде из 4 штук, так как при данном методе в количество подъемов снижается практически в 2 раза

6 Проектирование такелажных средств

Для подъема строительных материалов и конструкции используются стропы. Усилия в стропях определяется в зависимости от массы и габаритов груза. Определяется прочность стропа на разрыв. Расчетная схема строповки представлена на Рис. 39. Расчет ведется для грузов:

Гирлянды из 4 ящиков с раствором (2,224 т);

Плиты перекрытия ПК 84.15-8АтVТ (3,92 т) – длина 8,4 м;

Лифтового тьюбинга ШЛГП 63с30 (5,33 т);

Контейнера с поддоном кирпича (1,23 т).

Для строповки гирлянды из 4-х растворных ящиков принят 4-х-ветвевой канатный строп. Две ветви закрепляются на крюке. Выбор обусловлен возможностью использования данного стропа для подъема контейнера с поддоном и кирпичом.

Принят угол наклона стропа к вертикали $\alpha = 30^\circ$.

В качестве примера расчета усилия растяжения ветвей и их прочность на разрыв приведена строповка плиты перекрытия (Рис. 39).

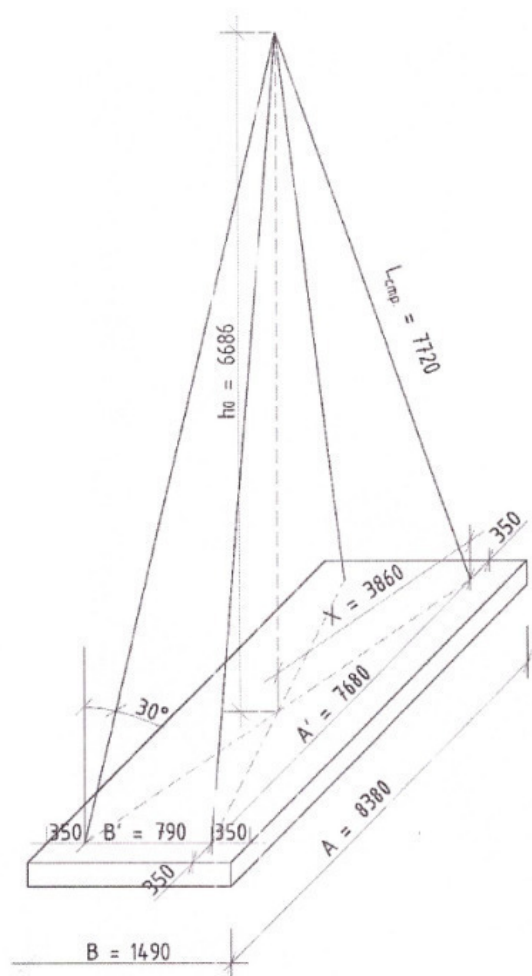


Рис. 39 - Схема строповки плиты перекрытия

Длина стропа определена геометрически. Расчет произведен для наиболее крупной плиты перекрытия ПК84.15-8АтVТ, размерами 8380x1490. Расстояние от монтажной петли до края плиты условно принято 250 мм, тогда расстояние между петлями $A' = A - 700 = 8380 - 700 = 7680$ мм, $B' = B - 700 = 1490 - 700 = 790$ мм. Тогда проекция длины стропа на горизонталь:

$$X = \frac{\sqrt{A'^2 + B'^2}}{2} = \frac{\sqrt{7680^2 + 790^2}}{2} = 3860 \text{ мм.}$$

Высота строповки:

$$h_0 = X \operatorname{ctg} \alpha = 3860 \times \operatorname{ctg} 30 = 6686 \text{ мм.}$$

Длина ветви стропа:

$$L_{\text{стр.}} = \sqrt{X^2 + h_0^2} = \sqrt{3860^2 + 6686^2} = 7720 \text{ мм.}$$

Масса плиты – 3920 кг, принят канатный строп 4СК грузоподъемностью 4,0т и длиной ветви 8,0 м. Его масса 35,21 кг.

Усилие, приходящееся на каждую ветвь стропа с учетом их неравномерного натяжения, рассчитано по формуле:

$$S = \frac{M_{\text{груза}} \times g}{k_{\text{н.п.}} \times \cos \alpha} = \frac{3920 \times 9,8}{0,75 \times 4 \times \cos 30} = 14,79 \text{ кН}$$

Где $M_{\text{груза}}$ – масса плиты перекрытия, $M_{\text{груза}} = 3920$ кг,

g – ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$,

$k_{н.п.}$ – коэффициент неравномерного натяжения ветвей стропов, $k_{н.п.}=0,75$,

n – число ветвей стропы, $n=4$,

α – угол между ветвью стропы и вертикалью.

Разрывное усилие в канате

$$R = S \times k_3 = 14,79 \times 6 = 88,72 \text{ кН},$$

Где k_3 – коэффициент запаса прочности, $k_3 = 6$.

Согласно ГОСТ 2688-80 «Канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкция 6х19(1+6+6/6)+1 о.с. Сортамент» принят канат 16,5-Г-1-Л-О-Н-1370 с разрывным усилием 121,5 кН.

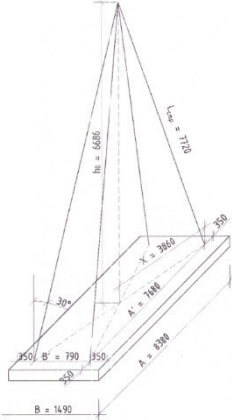
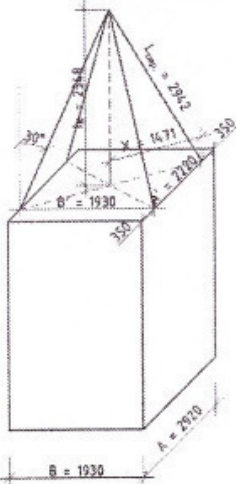
Расчеты для строповки гирлянды ящиков с раствором, контейнера с поддоном кирпича и железобетонных элементов (для максимальной массы и для максимальных размеров) выполнены аналогично. Расчет длины ветви стропы представлен в Табл. 25, расчет усилий в ветвях – в Табл. 24, сводная ведомость такелажных средств представлена в Табл. 26.

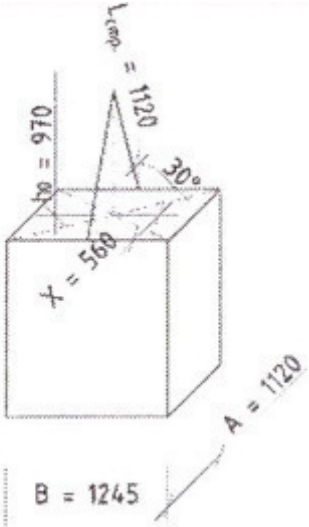
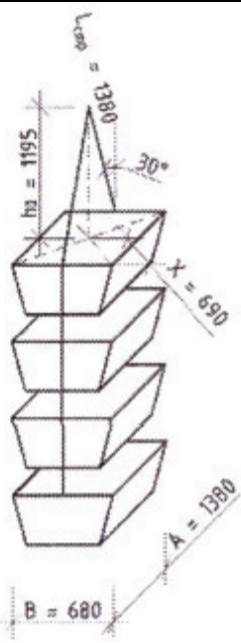
Табл. 24

Расчет усилий в ветвях стропы

Наименование груза	масса груза $M_{\text{груза}}$, кг	Количество ветвей n	α	$\cos\alpha$	Усмение ветви S , кН	Коэф. Запаса прочности k_3	Разрывное усилие в канате R , кН
Плита перекрытия ПК84.15-9АтVT	3920	4	30	0,866	14,79	6	88,72
Лифтовый тьюбинг ШЛГ 63с30	5330	4	30	0,866	27,46	6	164,77
Захват с поддоном кирпича	1230	2	30	0,866	8,36	6	50,15
Гирлянда с растворными ящиками	2224	2	30	0,866	16,78	6	100,67

Расчет длины ветви стропы

Наименование груза	Количество ветвей	Расчетная схема	Длина груза А, м	Ширина груза В, м	Длина строповки А', м	Ширина строповки В', м	α	$\text{ctg}\alpha$	Проекция длины ветви стропы на горизонталь Х, м	Высота строповки h_0 , м	Длина ветви стропы $L_{\text{стр}}$, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Плита перекрытия ПК84.15-9АтVT	4		8,38	1,49	7,68	0,79	30	1,73	3,86	6,68	7,71
Лифтовый тубинг ШЛГ 63с30	4		2,82	1,97	2,12	1,27	30	1,73	1,24	2,14	2,47

Захват с поддоном кирпича	2		1,245	1,12	1,245	0	30	1,73	0,62	1,08	1,24
Гирлянда с растворными ящиками	2		1,38	0,68	1,38	0	30	1,73	0,69	1,19	1,38

Сводная ведомость такелажных средств

Наименование груза	масса груза Мгруза, кг	Характеристика такелажного средства					Характеристика каната			Общий вес такелажных средств с грузом
		Наименование	Марка	Грузоподъемность, т	Длина ветви, м	Масса, кг	Усилие ветви S, кН	Прочность на разрыв R, кН	Марка каната	
Плита перекрытия ПК84.15-9АтVT	3920	Строп канатный четырехветвевой	4СК-4,0	4	8	35,21	14,79	88,72	16,5-Г-1-Л-О-Н-1370	3,96
Лифтовый тубинг ШЛГ 63с30	5330	Строп канатный четырехветвевой	4СК-8,0	8	3	51,68	27,46	164,77	19,5-Г-1-Л-О-Н-1370	6,77
Захват с поддоном кирпича	1230	Строп канатный четырехветвевой	4СК-2,5	2,5	2	9,07	8,36	50,15	13,0-Г-1-Л-О-Н-1370	1,12
Гирлянда с растворными ящиками	2224	Строп канатный четырехветвевой	4СК-3,2	3,2	2	14,24	16,78	100,67	16,5-Г-1-Л-О-Н-1370	2,24

7 Вариантное проектирование использования башенного крана

7.1 Расчет необходимых параметров башенного крана

Здание представляет собой торцевую секцию многосекционного дома, поэтому принят один башенный кран с подкрановыми путями. Башенный кран используется при монтаже ж/б конструкций, для подачи поддонов с кирпичом, гирлянд ящиков с раствором. Предварительно принята расчетная схема башенного крана с базой 6 м, установленного на расстоянии 4 м от возводимого здания. Кран устанавливается параллельно оси Д, с учетом дальнейшего наращивания подкрановых путей и монтажа следующих секций здания.

Расчет выполнен для грузов максимальной массы (лифтовый тубинг, гирлянда из 4-х ящиков с раствором, плита перекрытия), подаваемых на максимальном и минимальном вылете стрелы.

Схема установки башенного крана представлена на Рис. 40.

Расчет выполнен в соответствии с расчетной схемой крана (Рис. 41).

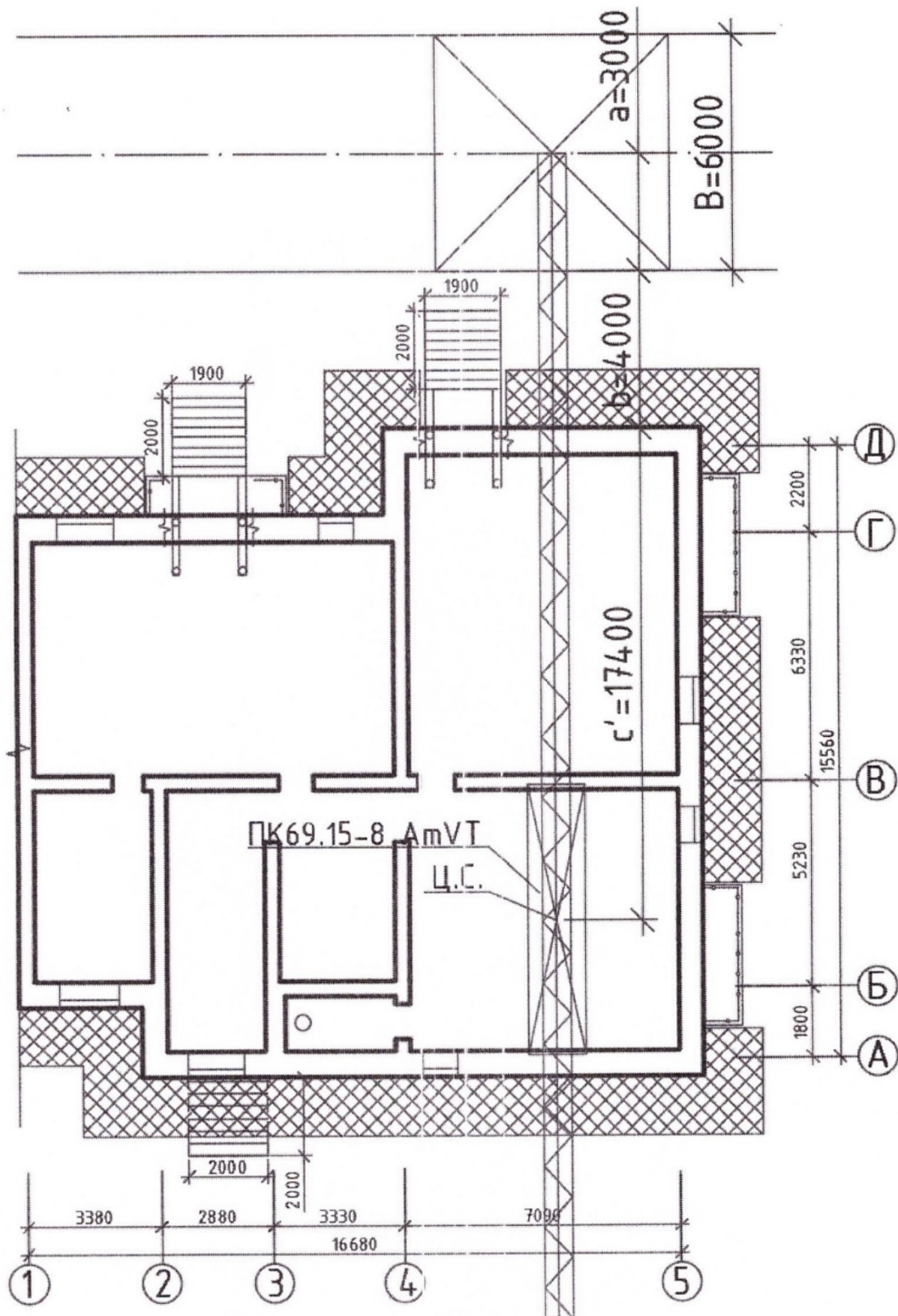


Рис. 40 – Схема установки башенного крана: a – половина ширины колеи подкранового пути, м. $a = B/2$, где B – ширина подкранового пути, принята $B=6$ м. b – расстояние от оси головки рельса до выступающей части здания. Условно назначено $b=4$ м. c' – расстояние от выступающей части фасада здания (со стороны крана) до центра строповки (Ц.С.) монтируемого элемента (или подаваемого краном груза) на максимально требуемом радиусе действия крана.

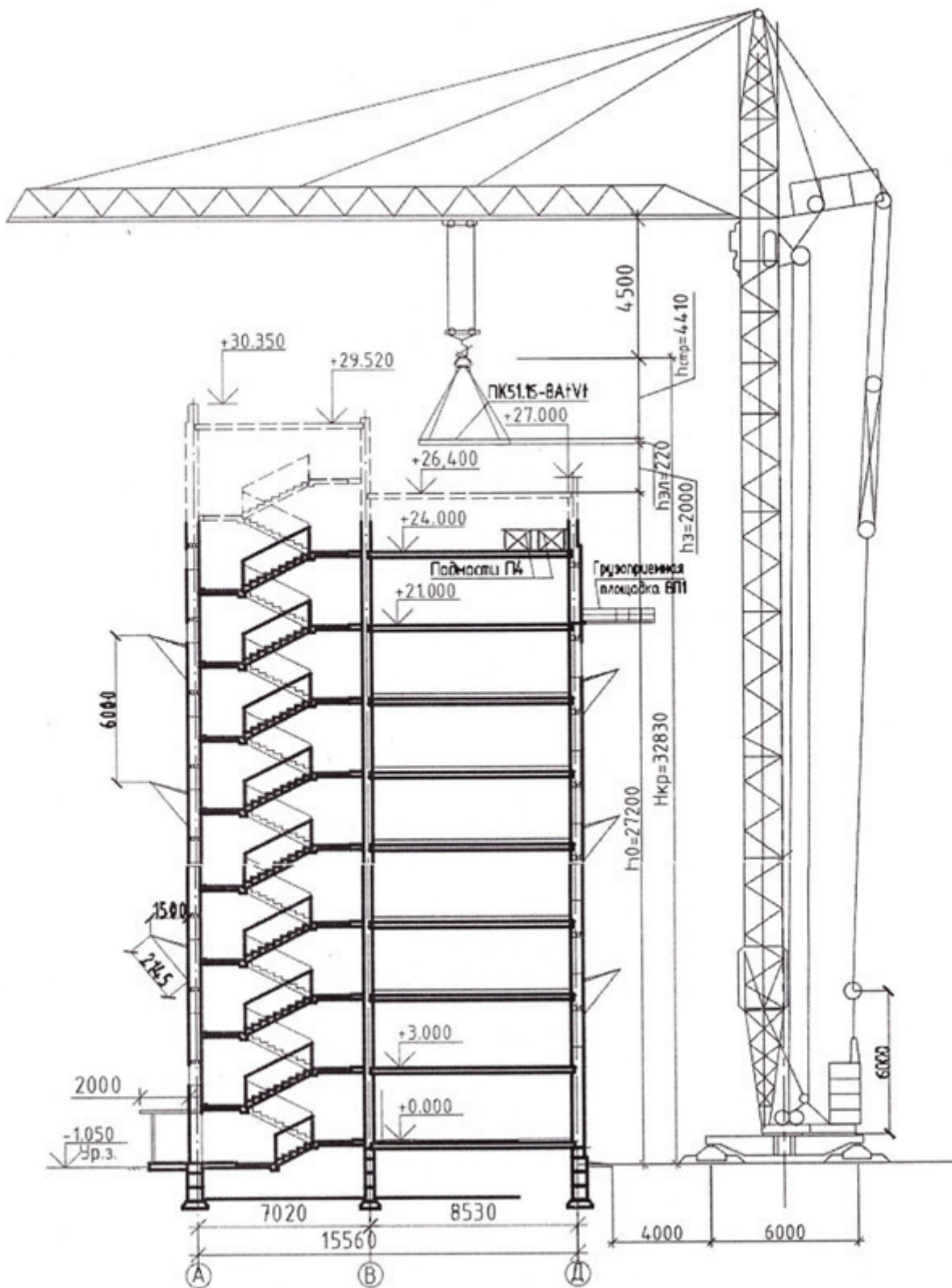


Рис. 41 - Расчетная схема башенного крана

7.1.1 Определение требуемого вылета крюка крана

Необходимый вылет крюка крана определен с учетом расстояния от крана до места установки наиболее удаленных монтируемых элементов (плита перекрытия ПК62.12-8 АтVT (2,21 т)). Кроме того, рассмотрена установка плит ПК.84.15-8АтVT, поскольку это тяжелый элемент, который расположен достаточно далеко от крана, лифтового тубинга (наиболее тяжелый элемент), захвата с

поддоном кирпича и гирлянды с растворными ящиками. Также рассчитан требуемый вылет крюка для элементов, для которых наиболее характерны другие расчетные характеристики крана (высота подъема крюка и грузоподъемность).

Требуемый вылет крюка определяется по формуле (в качестве примера рассмотрен расчет вылета для монтажа плиты ПК84.15-8АтVT):

$$L_5 = \frac{a}{2} + b + c' = \frac{6}{2} + 4 + 4,73 = 11,73 \text{ м}$$

Расчет требуемого вылета крюка для монтажа каждой конструкции сведен в Табл. 27

Табл. 27

Требуемый вылет крюка крана

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Марка монтируемого элемента	Рассчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка	
		a	b	c'	Обозначение	Величина, м
1. В осях В-А (максимально удаленных)						
Плита покрытия	ПК51.15-8 АтVT	6,00	4,00	11,60	L ₁	18,6
Плита покрытия	ПК69.15-8 АтVT	6,00	4,00	12,50	L ₂	19,5
Захват с поддоном кирпича (подмость П4)	-	6,00	4,00	15,07	L ₃	22,07
Лифтовой тубинг	ШЛГ 63с30	6,00	4,00	8,2	L ₄	18,2
Гирлянда с растворными ящиками	-	6,00	4,00	15,07	L ₅	22,07
2. В осях Д-В (минимально удаленных)						
Плита покрытия	ПК84.15-8 АтVT	6,00	4,00	4,73	L ₆	11,73
Захват с поддоном кирпича (подмость П4)	-	6,00	4,00	1,41	L ₇	7,7
Балконная плита	Инд. заказ	6,00	4,00	1,7	L ₈	9,86

7.1.2 Определение требуемой высоты подъема крюка

Расчет требуемой высоты подъема крюка крана выполняется по формуле, не учитывающей высоту полиспаста (в качестве примера расчета рассмотрен монтаж плиты ПК84.15-8АтVT):

$$H_{кр.тр.} = h_0 + h_3 + h_{эл.} + h_{стр.} = 1,0 + 2,0 + 0,22 + 6,68 = 35,1 \text{ м}$$

Где h_0 – высота монтажного горизонта (превышение верха смонтированного элемента над уровнем стоянки крана), м.

h_3 – запас по высоте, обеспечивающий безопасное перемещение груза над выступающими частями, например, над ограждением подмостей;

при наличии рабочих на уровне монтажного горизонта $h_3 = 2$ м;

$h_{эл.}$ - высота (толщина) перемещаемого груза или монтируемого элемента, м;

$h_{стр.}$ - рабочая высота такелажных средств (высота строповки), м.

Расчет представлен в Табл. 28

Табл. 28

Требуемая высота подъема крюка

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Марка груза	Высотные параметры, м				Требуемая высота подъема крюка $H_{кр. тр.}$, м
		Высота монтажного горизонта H_0	Запас по высоте h_3	Высота монтируемого элемента $h_{эл.}$	Высота строповки $h_{стр.}$	
1. В осях В-А (максимально удаленных)						
Плита покрытия	ПК51.15-8 АтVT	27,200	1,00	0,22	4,41	32,83
Плита покрытия	ПК69.12-8 АтVT	27,200	1,00	0,22	5,82	34,24
Захват с поддоном кирпича на подмость П-3 чердачного этажа (2 ярус)*	-	26,100	2,00**	1,365	1,08	28,545
Лифтовой тьюбинг	ШЛГ 63с30	27,200	2,00	2,99	2,14	29,18
Гирлянда с растворными ящиками на подмость П-3 чердачного этажа (2 ярус)	-	26,100	2,00	2,550	1,19	31,84
3. В осях Д-В (минимально удаленных)						
Плита покрытия	ПК84.15-8АтVT	27,200	1,00	0,22	6,68	35,1
Балконная плита	Инд. заказ	22,050	1,00	0,18	6,18	29,41
Захват с поддоном кирпича (подмость П4)	-	26,100	2,00	1,365	1,08	30,545

Примечания: * - высота монтажного горизонта для установки гирлянды с раствором рассчитана как сумма высоты перекрытия относительно уровня стоянки крана и высоты подмостей с поднятыми стойками для кладки 2 яруса;

** - запас по высоте принят 2,00 м в случае, когда на подмостях есть рабочие.

7.1.3 Определение требуемой грузоподъемности крана

Определена требуемая (расчетная) грузоподъемность крана $G_{кр.тр.}$ (в качестве примера рассмотрена плита перекрытия ПК51.15-8 АтVT):

$$G_{кр.тр.} = P_{гр.} + P_{т.сп.} = 2,475 + 0,0352 = 2,510 \text{ т.}$$

где:

$P_{гр}$ - масса поднимаемого элемента, (масса груза), т;

$P_{т.ср}$ - масса такелажных средств (грузозахватных приспособлений), т;

Далее расчет ведется в табличной форме (см. Табл. 29)

Табл. 29

Требуемая грузоподъемность крана

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Марка монтируемого элемента	Масса, т		Грузоподъемность крана, т	
		монтируемого элемента $P_{гр}$.	такелажных средств $P_{т.ср}$.	Обозначение	Величина
1. В осях В-А (максимально удаленных)					
Плита перекрытия	ПК51.15-8 АтVT	2,475	0,0352*	G ₁	2,510
Плита перекрытия	ПК69.12-8 АтVT	3,160	0,0352	G ₂	3,195
Захват с поддоном кирпича для наружных стен	-	1,108	0,0091	G ₃	1,117
Лифтовой тубинг	ШЛГ 63с30	5,330	0,0517	G ₅	5,382
Гирлянда с растворными ящиками	-	2,224	0,0142	G ₄	2,238
2. В осях Д-В (минимально удаленных)					
Плита перекрытия	ПК84.15-8АтVT	3,920	0,0352	G ₆	3,955
Балконная плита	Инд. заказ	2,000	0,0352	G ₈	2,035
Захват с поддоном кирпича	-	1,108	0,0091	G ₉	1,117

Примечания: * — для плит перекрытия масса такелажных средств принята конструктивно такой же, как для плиты перекрытия ПК84.15-8АтVT, поскольку она является самой тяжелой их них.

7.2 Выбор башенного крана

По расчетным параметрам крана подобраны два варианта башенных кранов с техническими характеристиками, превышающими расчетные

Вариант №1 - КБ-403Б.1 (с сокращенным количеством секций (пять из шести));

Вариант №2 - КБ503А

Максимальные значения расчетных параметров кранов и их соответствующие технические характеристики представлены в табличной форме (Табл. 30)

Подробные технические характеристики кранов приведены в Табл. 31

Табл. 30

Требуемые и фактические параметры башенных кранов

Наименование груза	Максимальные расчетные (требуемые) параметры крана			Диапазоны максимальных и минимальных (фактических) параметров кранов по техническим характеристикам					
				Вариант № 1 КБ-403Б.1			Вариант № 2 КБ503А		
	Г _{кр.тр.}	Н _{кр.тр.}	L _{кр.тр.}	Н _{кр, м}	Г _{кр, Т}	L _{кр, М}	Н _{кр, м}	Г _{кр, Т}	L _{кр, М}
1. В осях А-В (максимально удаленных)									
Плита перекрытия ПК51.15-8 АтVT	2,51	32,83	18,6	35,4	8 (макс.) 3,7 (при макс. вылете)	min 5,6 max 30	53	10 (макс) 7,5 (при макс. вылете)	min 7,5 max 35,0
Плита перекрытия ПК69.12-8 АтVT	3,20	34,24	19,5						
Захват с поддоном кирпича для наружных стен	1,12	28,55	22,07						
Лифтовой тубинг ШЛГ 63с30	5,38	29,18	18,2						
Гирлянда с растворными ящиками	2,24	31,84	22,07						
2. В осях Д-В (минимально удаленных)									
Плита перекрытия ПК84.15-8АтVT	3,96	35,1	11,73						
Балконная плита Инд. заказ	2,04	29,41	7,7						
Захват с поддоном кирпича	1,12	30,55	9,858						

Технические характеристики принятых вариантов крана

Характеристика	Ед. изм.	Вариант №1 (КБ-403Б.1)	Вариант №2 (КБ503А)
1	2	3	4
Грузоподъемность - максимальная - при наибольшем вылете	т	8 3,7	10 7,5
Вылет стрелы - при максимальной грузоподъемности - наибольший (длина стрелы)	м	16,5 30	28 35
Высота подъема крюка при вылете стрелы - наибольшем - наименьшем	м	35,4* 35,4*	53 53
База крана	м	6,0	8,0
Задний габарит крана (радиус вращения)	м	3,8	21,8
Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы	м	-	1,5
Тип рельса кранового пути		-	P-65

На Рис. 42 представлена диаграмма грузоподъемности крана КБ-403Б.1

На Рис. 43 представлена диаграмма грузоподъемности крана КБ-503А

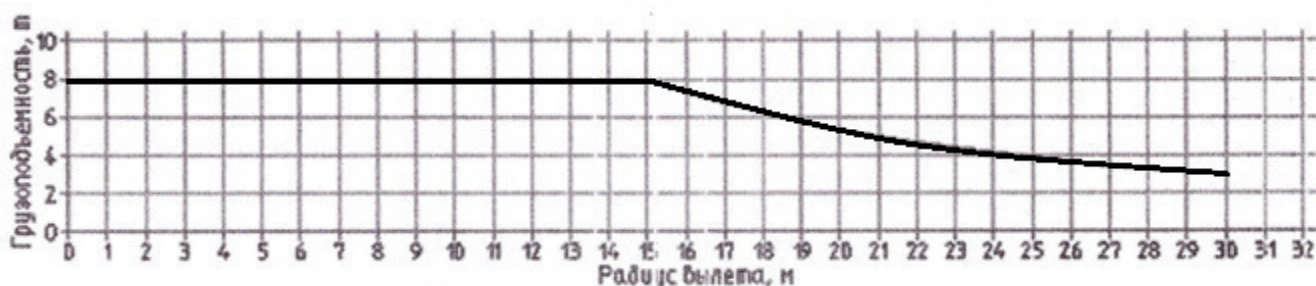


Рис. 42 – Диаграмма грузоподъемности крана КБ-403Б.1 (Вариант №1)

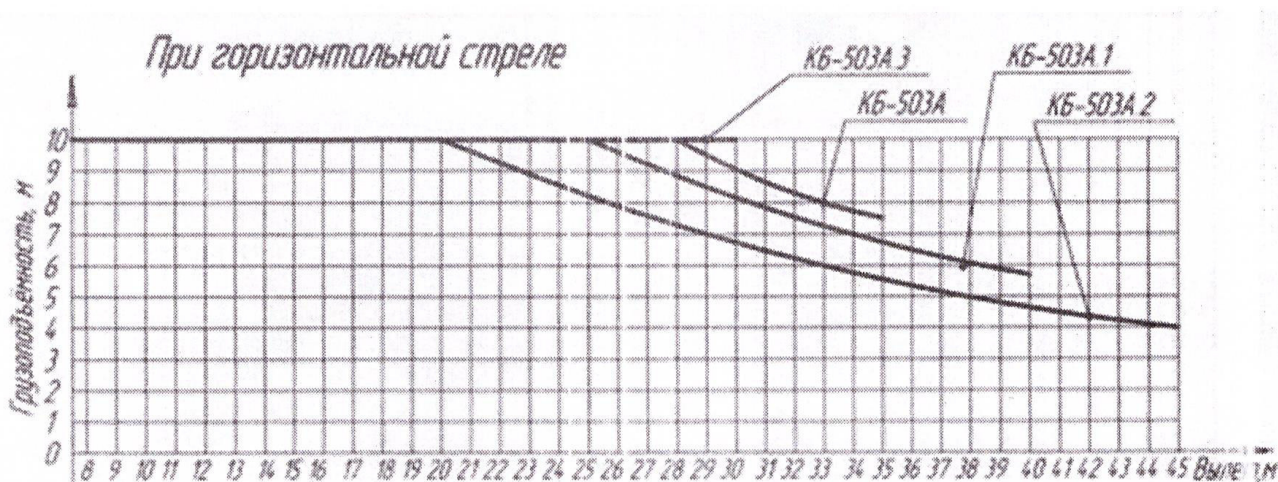


Рис. 43 - Диаграмма грузоподъемности крана КБ-503А

По диаграммам грузоподъемности, соответствующих конкретным маркам кранов, проверяется возможность подъема и перемещения всех используемых грузов на требуемых вылетах крюка крана. Возможность обеспечена для обоих вариантов.

7.3 Сравнение вариантов башенных кранов

Сравнение вариантов башенных кранов по основным техническим характеристикам представлено на Рис. 44.

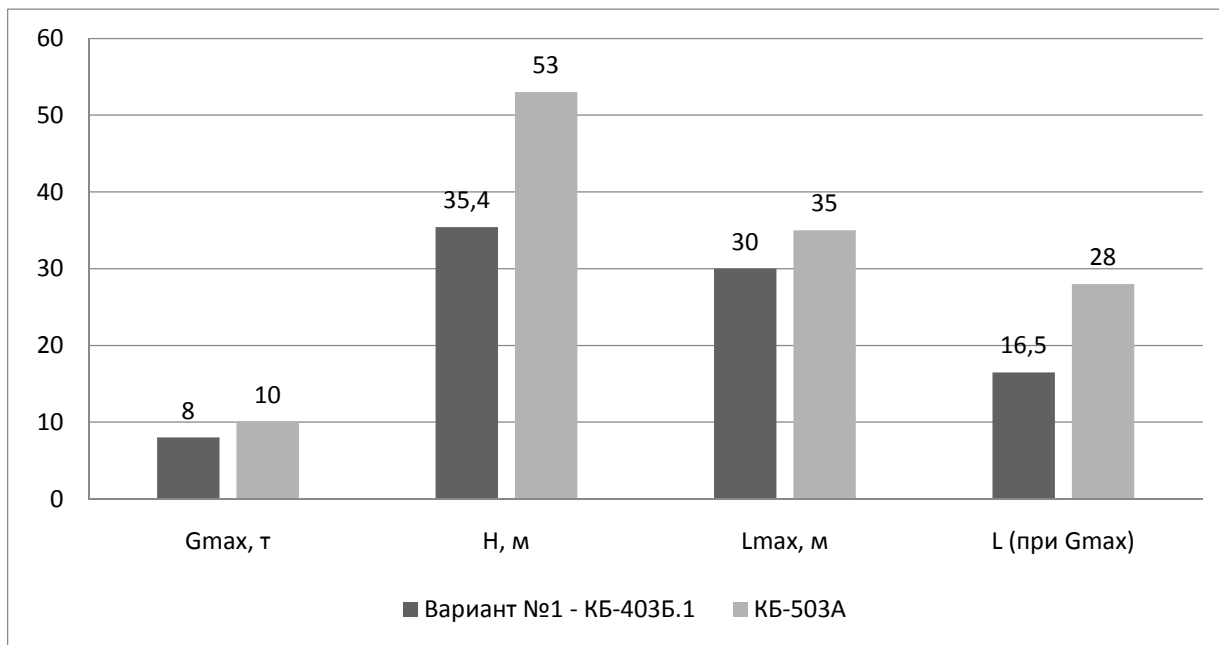


Рис. 44 - Сравнение вариантов башенных кранов по основным техническим характеристикам

Согласно данным, представленным на сайте СТАНКОДРОМ.ru аренда башенных кранов в г. Белгород составляет для **Варианта №1 – КБ-403Б.1** – 950 р/час, для **Варианта №2 – КБ-503А** – 1250 р/час. Стоимость аренды в смену рассчитана в Табл. 32.

Табл. 32

Стоимость аренды кранов в смену

Кран	Стоимость аренды, руб/час	Продолжительность рабочей смены	Стоимость машиносмены, руб
КБ-403Б.1	950	8	7600
КБ-503А	1250	8	10000

Сравнение вариантов по стоимости аренды в сутки графически представлено на Рис. 45. Из графика следует, что Вариант №1 обходится дешевле на 24%, что существенно сказывается на стоимости строительства при увеличении продолжительности.

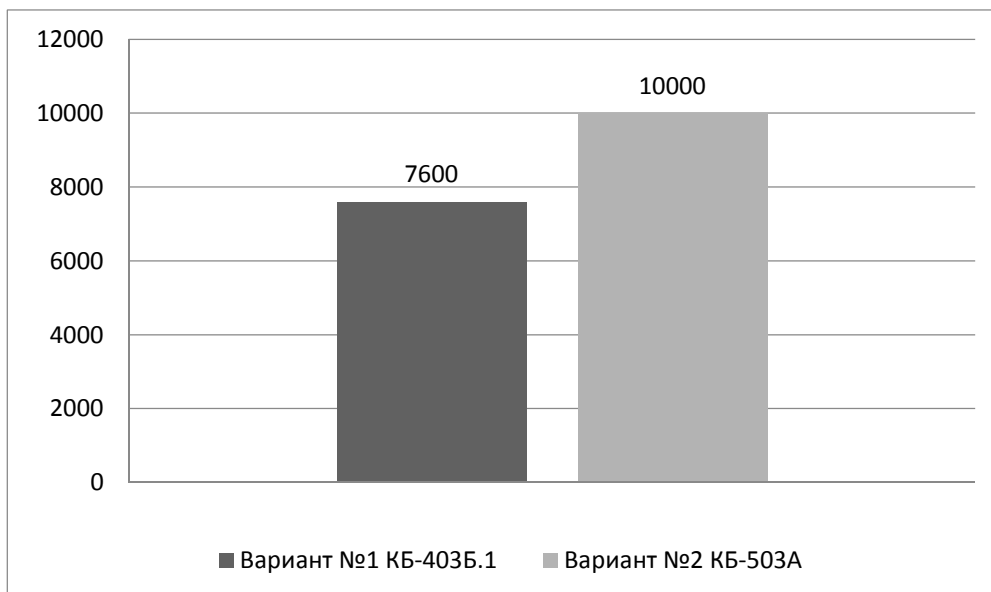


Рис. 45 – Сравнение вариантов башенных кранов по стоимости аренды в сутки

На Рис. 46 показано использование кранами грузоподъемности в процентах. Из графика следует, что Вариант №1 – КБ-403Б.1 на 13,45% эффективнее использует свою грузоподъемность, чем Вариант №2 – КБ503А.

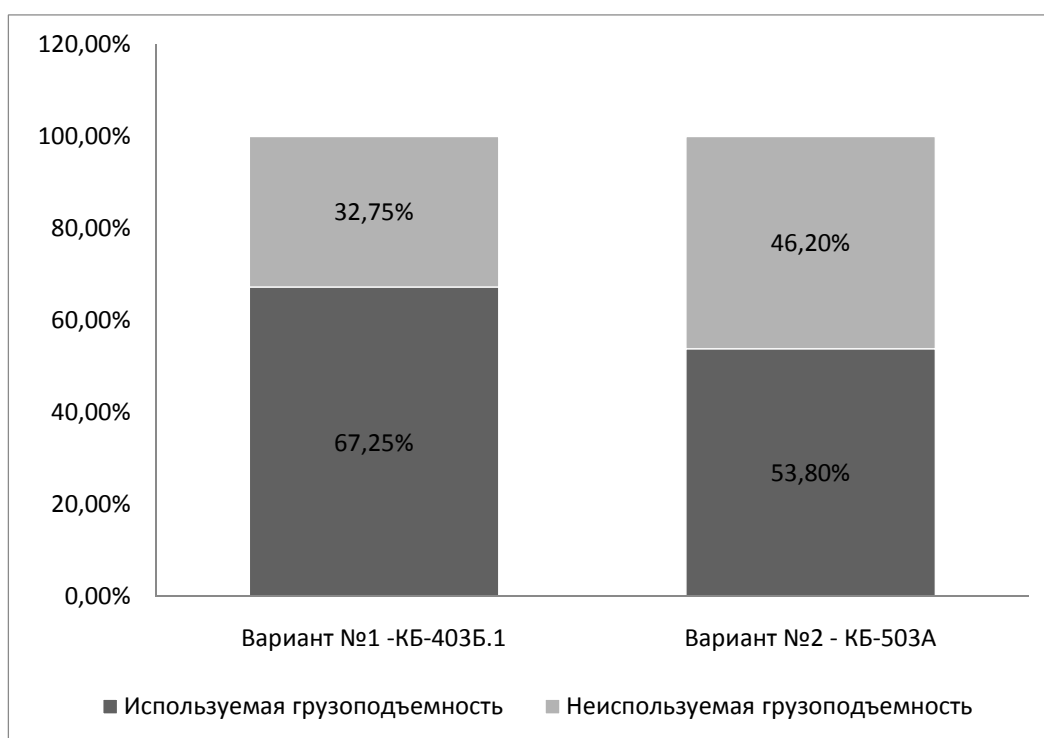


Рис. 46 - График использование кранами грузоподъемности

Вывод: из графиков, представленных выше, видно:

1. Вариант №1 – КБ-403Б.1 уступает Варианту №2 – КБ-503А по основным техническим характеристикам, но по расчету его характеристик достаточно для работы на данном объекте;
2. В Варианте №1 более высокий коэффициент использования крана;
3. Вариант №1 обходится на 24% дешевле, чем Вариант №2.

Сравнение по длине подкрановых путей не ведется, так как здание многосекционное, и для строительства следующих секций подкрановые пути будут наращиваться, поэтому разница в длине подкрановых путей будет обусловлена крайними стоянками на первой и последней секции здания и будет несущественной и слабо повлияет на экономические показатели крана.

8 Организация работ при выполнении каменной кладки

Состав звеньев каменщиков выбран по практическим рекомендациям в зависимости от толщины стен и сложности кладки, учитывающей проемность стен. Проемность стен определяется отношением суммарной площади проемов стены $F_{пр}$ к ее общей площади $F_{стен}$ $F_{ст}$:

$$n = (F_{пр}/F_{ст}) * 100\%,$$

Расчет проемностей сведен в табличную форму. Расчет ведем для стен типового этажа с максимальными высотными отметками стен 8 этажа. Результаты представлены в Табл. 33. Проемность наружных, внутренних стен и перегородок представлена на Рис. 47, Рис. 48, Рис. 49

Табл. 33

Ведомость проемностей стен

Элемент конструкции и с проемом	Привязка конструкции к осям	Площадь конструкции с проемом $F_{ст}$, м ²	Площадь проемов в конструкции $F_{пр}$, м ²	Общая площадь с проемом $F_{ст}$, м ²	Суммарная площадь проемов в конструкции $F_{пр}$, м ²	Проемность, %	Сложность
Наружная стена 680 мм	А-(2-5)	40,83	2,61	159,5	15,88	9,96	Простые
	Б-(1-2)	8,64	2,25				
	Г-(1-4)	27,27	3,18				
	Д-(4-5)	22,22	1,35				
	2-(А-Б)	5,4	0				
	4-(Г-Д)	6,6	0				
	5-(А-Д)	48,54	6,49				
Внутренняя стена 380 мм	Б-(3-4)	8,8	0	167,29	7,35	4,39	Простые
	В-(1-5)	49,47	5,46				
	1-(Б-Г)	36,84	0				
	2-(Б-В)	14,52	0				
	3-(А-В)	19,92	0				
	4-(А-В)	19,92	1,89				
	4-(В-Г)	17,82	0				
Перегородки 120 мм	1-4-(В-Г)	68,3	11,37	183,19	27,33	14,92	Простые
	4-5-(В-Д)	65,86	9,45				
	4-5-(А-В)	30,57	4,62				
	4-5-(А-В)	18,46	1,89				

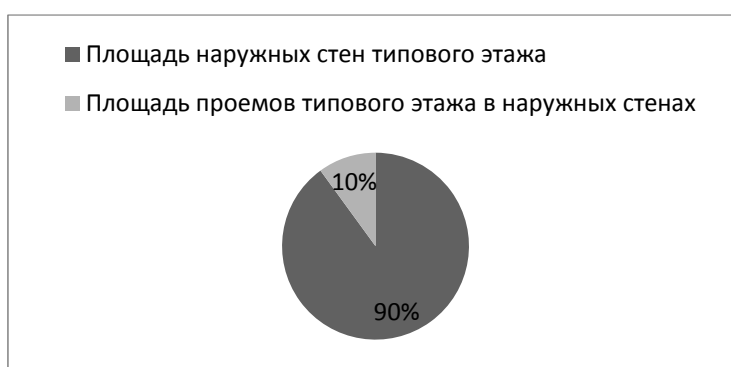


Рис. 47 - Проемность наружных стен

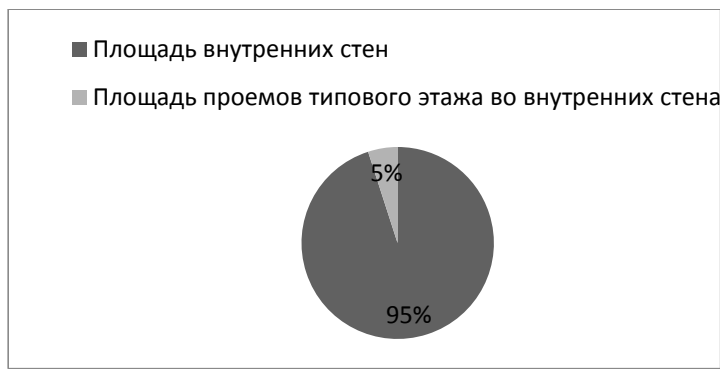


Рис. 48 - Проемность внутренних стен

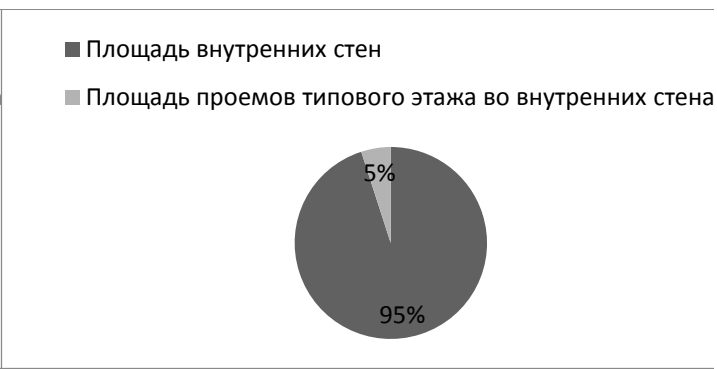


Рис. 49 - Проемность перегородок

Составы звеньев каменщиков для возведения каменной кладки выбраны следующие:

- для кладки наружных стен (680 мм) – звено «6».
- для кладки внутренних стен (380 мм) – звено «2».
- для кладки перегородок – звено «2».

Норма времени $N_{вр}$ для каменной кладки наружных стен определена по ТСН-2001.3.8, внутренних стен по ЕНиР ЕЗ параграф §ЕЗ-3, а для перегородок – по параграфу §ЕЗ-12.

Нормы времени, определенные для каменной кладки, представлены в Табл. 34.

Табл. 34

Нормы времени для каменной кладки

Тип стен	Толщина стен, мм/кирпич	Вид кладки	Сложность стен	Обоснование ЕНиР	Ед. изм.	Норма времени $N_{вр}$, чел-час
Наружные	Трёхслойная кладка (кирпич (120) – утеплитель – кирпич (510))	Под расшивку	Простые	ТСН-2001.3.8	1 м ³	10,99
Внутренние	380/1,5	Под		§ЕЗ-3		3,2
Перегородки	120/0,5	штукатурку				0,66

Расчётную норму времени $N_{вр.р.}$ определяют с учётом поправочных коэффициентов по следующей формуле:

$$N_{вр.р.} = N_{вр}(ЕНиР) \cdot k_{кр} \cdot k_{у.к} \cdot k_{п} \cdot k_{р-р} \cdot k_{пр} \cdot k_{в},$$

где $k_{кр}$ – коэффициент, учитывающий криволинейность очертания кладки;

$k_{у.к}$ – коэффициент, учитывающий выполнение кладки из утолщенного кирпича;

$k_{п}$ – коэффициент, учитывающий применение в кладке половняка;

$k_{р-р}$ – коэффициент, учитывающий вид раствора;

$k_{пр}$ – коэффициент, учитывающий проемность стен (сложность кладки);

$k_{в}$ – коэффициент, учитывающий выполнение каменных работ на разных высотах здания.

8.1 Определение поправочных коэффициентов

1) Изменение нормы времени при кладке стен криволинейного очертания – отсутствует, коэффициент $k_{кр} = 1$;

2) Изменение нормы времени при кладке стен из утолщенного (модульного) кирпича – утолщенный кирпич отсутствует, коэффициент $k_{у.к} = 1$;

3) Изменение нормы времени при употреблении в кладку кирпичного половняка – кирпичный половняк составляет 10% от каменной кладки подоконного пространства, применяется только в забутовочном ряду, коэффициент $k_p = 1$;

4) Изменение нормы времени с учётом применяемого раствора – в кладке типового этажа применяется цементно-известковый раствор, коэффициент $k_{p-p} = 0,87$ и клей, коэффициент $k_{p-p} = 1,0$;

5) Изменение нормы времени с учётом проёмности стен/перегородок – проёмность стен и перегородок в пределах от 5% до 20%, коэффициент $k_{пр} = 1$.

6) Изменение нормы времени с учётом высоты выполнения кладки – нормами § ЕЗ-3 ЕНиР ЕЗ предусмотрено производство работ на высоте до 15 м от уровня земли, коэффициент $k_v = 1$;
Все подобранные коэффициенты и расчётная норма времени представлены в Табл. 35

Табл. 35

Расчетная «норма времени»

Материал; вид кладки	Сложность стены	Состав звена	Обоснование ЕНиР ЕЗ	Н _{вр} чел-час	Поправочный коэффициент	Расчетная Н _{вр} , чел-час
Трехслойная кладка – 680 мм	Простая с проемами	«Шестерка», состоящая из 3 звеньев «2»	ТСН 2001.3-8	10,99	$k_{кр} = 1$	9,56
					$k_{y.k} = 0,9$	
					$k_p = 1$	
					$k_{p-p} = 0,87$	
					$k_{пр} = 1$	
Несущие стены 380 мм	Простая с проемами	«Тройка», 1 – 5 разр. 2 – 2 разр.	§ЕЗ-3	3,2	$k_{кр} = 1$	2,78
					$k_{y.k} = 0,9$	
					$k_p = 1$	
					$k_{p-p} = 0,87$	
					$k_{пр} = 1$	
Перегородки – 120 мм	Простая с проемами	«Двойка», 1 – 5 разр. 1 – 2 разр.	§ЕЗ-12	0,66	$k_{кр} = 1$	0,57
					$k_{y.k} = 0,9$	
					$k_p = 1$	
					$k_{p-p} = 0,87$	
					$k_{пр} = 1$	
					$k_{в1} = 1$	

8.2 Построение пооперационных планов

Пооперационный план представлен на выполнение 1 м³ кладки

для наружных стен в Табл. 36

для внутренних стен в Табл. 37

для перегородок в Табл. 38

Пооперационный план работы звена каменщиков «шестерка» в процессе кладки наружной трехслойной стены, толщиной 680 мм

№ п/п	Наименование операции	Исполнители	Время, мин						Продолжительность, мин	Затраты труда, чел-мин
			20	40	60	80	100	120		
1	Установка порядовки и натягивание причалки облицовочного слоя	K4(1)							2	3
		K2(1)							1	
2	Кладка облицовочного слоя Подача и раскладка кирпича и расстиление раствора	K4(1)							130	187,2
		K2(1)							57,2	
3	Укладка утеплителя	K3(2)							95,1	190,2
		K2(2)							95,1	
4	Установка внутренней порядовки и натягивание причалки	K3(3)							2	3
		K2(3)							1	
	Кладка несущей части стены Подача и раскладка кирпича и расстиление раствора	K3(3)							130	
K2(3)								57,2		
5	Проверка качества кладки	K4(1)							3	3
Итого:								-	573,6	

Звено «шестерка» работает по поточно-кольцевому методу и делится на три звена «двойки». K4(1) – каменщик 4 разряда из первого звена «двойка», K2(1) - каменщик 2 разряда из первого звена «двойка», K2(2) - каменщик 2 разряда из второго звена «двойка», K3(2) - каменщик 3 разряда из второго звена «двойка», K2(3) - каменщик 2 разряда из третьего звена «двойка», K3(3) - каменщик 3 разряда из третьего звена «двойка»,

Табл. 37

Пооперационный план работы звена каменщиков «двойка» в процессе кладки внутренней стены, толщиной 380 мм

№ п/п	Наименование операции	Исполнители	Время, мин								Продолжительность, мин	Затраты труда, чел-мин
			10	20	30	40	50	60	70	80		
1	Установка порядовки и натягивание причалки	K4									2	3
		K2									1	
2	Подача и раскладка кирпича	K2									40,4	40,4
3	Перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора	K2									40,4	40,4
4	Кладка верстового ряда в прямом направлении	K4									80	80
5	Проверка качества кладки	K4									3	3
Итого:								-	166,8			

K4 – каменщик четвертого разряда, K2 – каменщики второго разряда

Пооперационный план работы звена каменщиков «двойка» в процессе кладки перегородок, толщиной 120 мм

№ п/п	Наименование операции	Исполнители	Время, мин						Продолжительность, мин	Затраты труда, чел-мин
			5	10	15	20	25	30		
1	Разметка осей перегородки;	К4	[Горизонтальная линия]						3	3
2	Навязывание причалки;	К4	[Горизонтальная линия]						2	3
		К2	[Горизонтальная линия]						1	
3	Подача и раскладка кирпича;	К2	[Горизонтальная линия]						3,6	3,6
4	Перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора;	К2	[Горизонтальная линия]						3,6	3,6
5	Подбор, околка и отеска кирпича;	К4	[Горизонтальная линия]						5	5
6	Кладка перегородок под штукатурку с креплением их к стенам и заделкой мест примыканий.	К4	[Горизонтальная линия]						15	15
7	Проверка качества кладки	К4	[Горизонтальная линия]						1	1
Итого:								-	34,2	

К4 – каменщик четвертого разряда, К2– каменщики второго разряда

Сравнение по времени, затрачиваемому на кладку 1 м³ наружных стен и на кладку 1 м³ внутренних стен приведено на Рис. 50

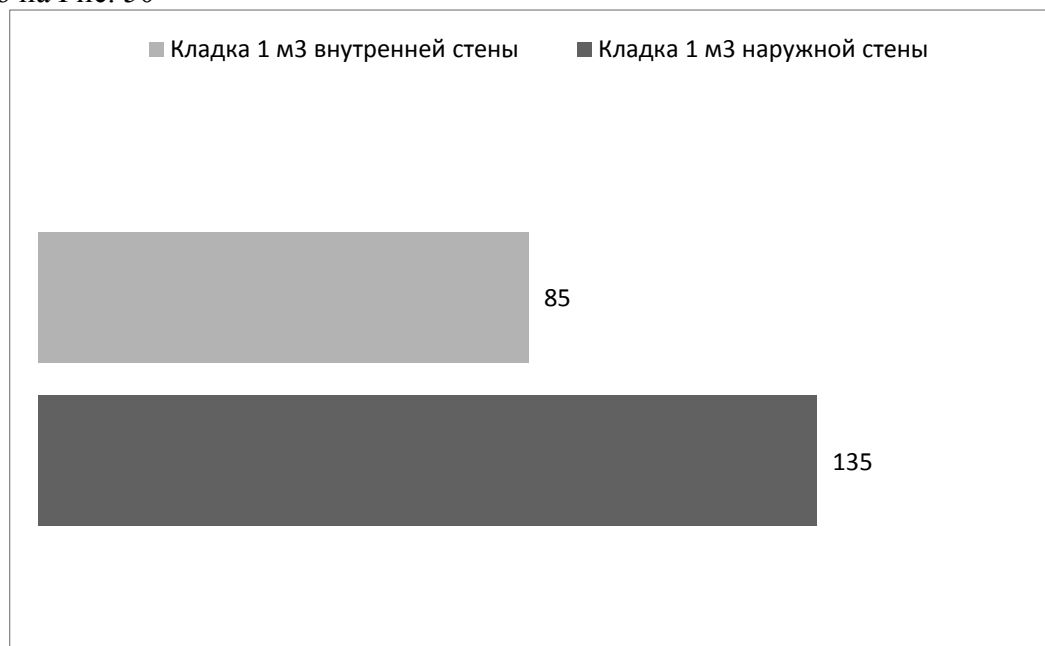


Рис. 50 - Сравнение продолжительности кладки 1 м³ наружной и 1 м³ внутренней стен, мин

8.3 Общая численность комплексной бригады

Общая численность каменщиков в бригаде принята 10 человек.

Общее количество рабочих комплексной бригады, занятых на возведении одного этажа здания, определено по формуле:

$$N_{\text{компл.}} = N_{\text{кам.}} + N_{\text{так.}} + N_{\text{плот.}} + N_{\text{св.}} + N_{\text{подс.}} = 10 + 2 + 2 + 2 + 1 = 17 \text{ чел.}$$

Где:

$N_{\text{кам.}}$ – количество каменщиков в составе комплексной бригады, чел;

$N_{\text{так.}}$ – количество такелажников, чел;

$N_{\text{плот.}}$ – звено плотников, занятых на устройстве и демонтаже козырьков входа, козырьков безопасности работ, устройства временных перил лестничных маршей, чел;

$N_{\text{св.}}$ – количество сварщиков в составе комплексной бригады, чел;

$N_{\text{подс.}}$ – количество подсобных работников в составе комплексной бригады, чел.

Т.к. монтажные работы производят каменщики, имеющие удостоверение такелажников-монтажников, монтажники на объекте, на момент возведения здания, не нужны.

На Рис. 51 представлено количество рабочих комплексной бригады. Общее количество составляет 17 человек.

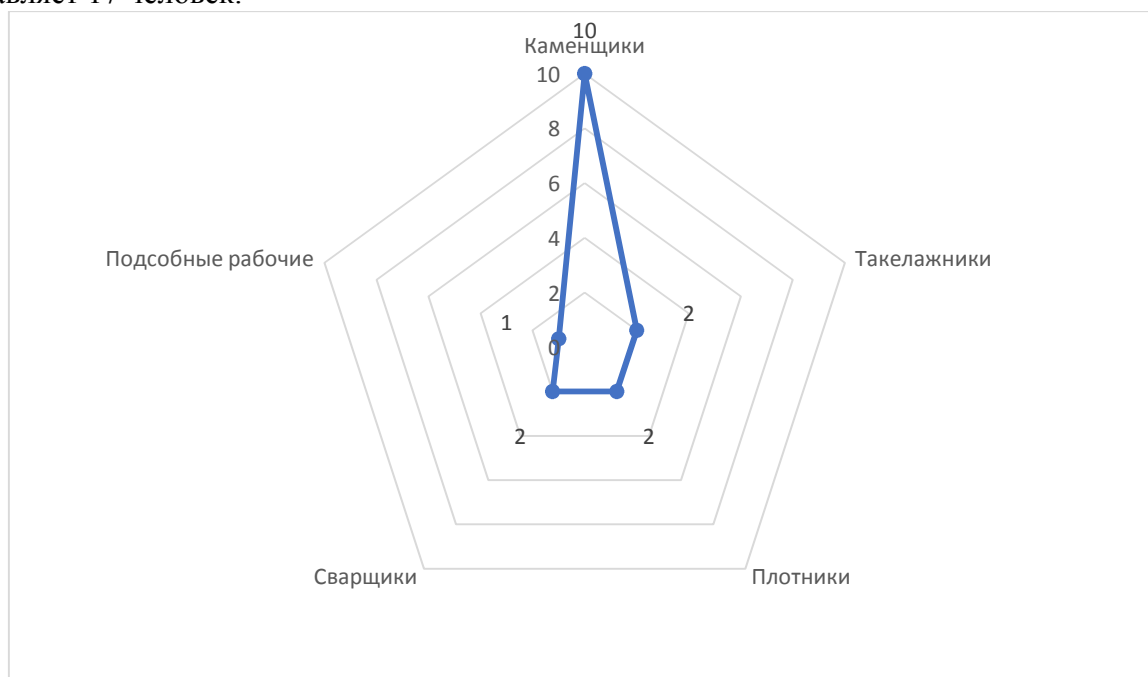


Рис. 51 - Численность комплексной бригады

Из графика видно, что подавляющее большинство рабочих в комплексной бригаде составляют рабочие с профессией каменщика (10 человек из 17).

9 Календарное планирование

Календарный план производства работ по возведению жилого 8-этажного здания предназначен для определения последовательности и сроков выполнения каменных и монтажных работ, осуществляемых при возведении объекта.

Основные принципы разработки календарного плана:

- 1) работы должны быть максимально совмещены во времени без нарушения технологии строительного производства и с соблюдением правил техники безопасности;
- 2) загрузка бригад и машин должна быть равномерной и бесперебойной.

9.1 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат на выполнение армокаменных и монтажных работ рассчитана на типовой этаж. Калькуляция составлена на основании ведомости объемов работ (Табл. 39)

В расчетную «Норму времени» при подаче груза стреловым краном добавляются коэффициенты. Для башенного крана коэффициент $k_1=1$, учитывающий тип подъемного механизма. Коэффициент k_2 , учитывающий высоту, на которой выполняются работы, от $h=15$ м до

$h=20$ м, принимается $k_2 = 1,05$, от $h=20$ до $h=30$ $k_2 = 1,1$. Коэффициент $k_3=1$, при выполнении строительно-монтажных работ в летних климатических условиях.

Табл. 39

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	ед. изм	Кол-во	Коэфф. Высоты
1	Перестановка подмостей с этажа на этаж	10 м ³ кладки	28,74	1,1
2	Приемка и выдача раствора при помощи шнекового погрузателя	1 м ³	0,79	1
3	Подача раствора в ящиках суммарным объемом до 1,2 м ³	1 м ³	0,79	1,1
4	Подача кирпича на подмости башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата	1000 шт	0,79	1,1
5	Подача арматурных сеток краном КБ-403Б.1	т	1,29	1,1
6	Кладка стен толщиной 680 мм	1 м ³	87,53	1
7	Кладка стен толщиной 380 мм	1 м ³	58,07	1
8	Армирование кладки	100 кг	1285,00	1
9	Укладка брусковых перемычек с общей массой для одного проема до 0,5 т	1 проем	19,00	1,1
10	Подача кирпича на грузоприемную площадку башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата	1000 шт	5,00	1
11	Кладка перегородок из кирпича	1 м ²	137,61	1
12	Монтаж лестничных маршей массой до 2,5 т	1 элемент	2,00	1,1
13	Монтаж лестничных площадок массой до 2,5 т	1 элемент	2,00	1,1
14	Монтаж плит перекрытий площадью до 10 м ²	1 элемент	13,00	1,1
15	Монтаж плит перекрытий площадью до 15 м ²	1 элемент	6,00	1,1
16	Монтаж ж/б лифтовых тубингов массой до 6 т	1 элемент	1,00	1,1

Башенный кран кирпич и сборные ж/б элементы разгружает на склад (в калькуляции не учитывалось, т. к. материалы завезли раньше начала кладки типового этажа).

Выгрузка стержневой арматуры с автотранспорта осуществляется вручную.

Кран подачу кирпича на высоту осуществляет в контейнерах.

Калькуляция трудовых затрат выполнена в программе, разработанной студентом ВятГТУ (в настоящее время ВятГУ), Садаковым Б.Е. (Рис. 52, Рис. 53).

Калькуляция трудозатрат рабочих представлена в Табл. 40

Калькуляция затрат труда и машинного времени

N п/п	Обоснование ЕНиР, наименование работ, методы их производства, ед.измер., состав звена	Объем работ	Нормы на ед.изм		Общие затраты	
			труда ч-ч	машин м-ч	труда ч-ч	машин м-ч
1	2	3	4	5	6	7
1	ЕЗ-20, т2-2, К2=1.1 Установка и перестановка пакетных подмостей краном при тошине стены 600 мм, 10 м3 кладки Машинист крана 4р-1, плотник 4р-1, 2р-2	14.56	1.14	0.38	16.6	5.5
2	Е1-12 Приемка и выдача раствора с помощью перегружателя, м3 Такелажник 3р-1	0.79	0.28		0.2	
3	Е1-9, т2-12, К2=1.1 Подача раствора в ящиках и бункерах, емкостью до 0.25 м3, м3 Машинист 4р-1, такелажник 2р-2	0.79	0.54	0.27	0.5	0.2
4	Е1-7, т1-3, К2=1.1 Подача кирпича на поддоне башенным краном, 1000 шт Машинист 5р-1, такелажник 2р-2	0.79	0.58	0.29	0.5	0.3
5	Е24-13, К2=1.1 Погрузка и выгрузка строительных конструкций краном, т Машинист 6р-1, такелажник 4р-1, 2р-1	1.29	0.20	0.10	0.3	0.1
6	ТСН-2001.3-8 Трехслойная кладка стен, 1м3 каменщик 4р-1, 3р-1	87.53	9.56		836.8	
7	ЕЗ-3 т3-5 Кладка стен из кирпича средней сложности с проемами, 1м3 каменщик 4р-1, 3р-1	58.07	3.20		185.8	
8	ЕЗ-18 Армирование кладки стен сетками, 100 кг Каменщик 4р-1	12.85	1.10		14.1	
9	ЕЗ-16, К2=1.1 Укладка брусовых перемычек массой до 0.5 т, шт Машинист крана 5р-1, каменщик 4р-1, 3р-1, 2р-1	19.00	0.45	0.15	9.4	3.1
10	Е1-7, т1-3 Подача кирпича на поддоне башенным краном, 1000 шт Машинист 5р-1, такелажник 2р-2	5.00	0.58	0.29	2.9	1.5
11	ЕЗ-12, т1-2 Устройство перегородок из кирпича толщ. 1/2 кирпича, м2 Каменщик 4р-1, 2р-1	137.61	0.66		90.8	
12	Е4-1-10, т1-8, К2=1.1 Укладка лестничных маршей массой до 2.5т, шт Машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	2.00	1.40	0.35	3.1	0.8
13	Е4-1-10, т1-8, К2=1.1 Укладка лестничных площадок массой до 2.5т, шт Машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	2.00	1.40	0.35	3.1	0.8
14	Е4-1-7-3, К2=1.1 Укладка плит перекрытия площадью до 10 м2, шт Машинист крана 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-1, 2р-1	13.00	0.72	0.18	10.3	2.6
15	Е4-1-7, т1-4, К2=1.1 Укладка ж\б плит перекрытий площадью до 15 м2 гусеничным или башенным краном, шт Машинист 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1	6.00	0.88	0.22	5.8	1.5
16	Е4-1-6, т2-5, б, а, К2=1.1 Установка ж\б ригелей перекрытий весом до 6.5 т гусеничным или башенным краном, 1 шт. Машинист 6р-1, монтажник 6р-1, 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	1.00	2.80	0.57	3.1	0.6
И Т О Г О:					1202.7	23.4
В С Е Г О затрат труда на производство основных СМР:					1226.1	
Трудоёмкость подготовительных работ (10.0%)					122.6	
Трудоёмкость внутренних электротехнических работ (8.0%)					98.1	
Трудоёмкость внутренних сантехнических работ (12.0%)					147.1	
Трудоёмкость устройства фундаментов под оборудование (6.0%)					73.6	
Трудоёмкость монтажа технологического оборудования (15.0%)					183.9	
Трудоёмкость устройства слаботочных сетей, сигнализации, связи (1.5%)					18.4	
Трудоёмкость благоустройства и озеленения (12.0%)					147.1	
Трудоёмкость прочих неучтенных работ (15.0%)					183.9	
Трудоёмкость работ по подготовке объекта к сдаче (1.0%)					12.3	
И Т О Г О в ч-час					2213.2	
И Т О Г О в ч-дн					269.9	

Примечание: В калькуляции могут учитываться следующие поправочные коэффициенты:
К2 – коэффициент, учитывающий высоту, на которой выполняются работы

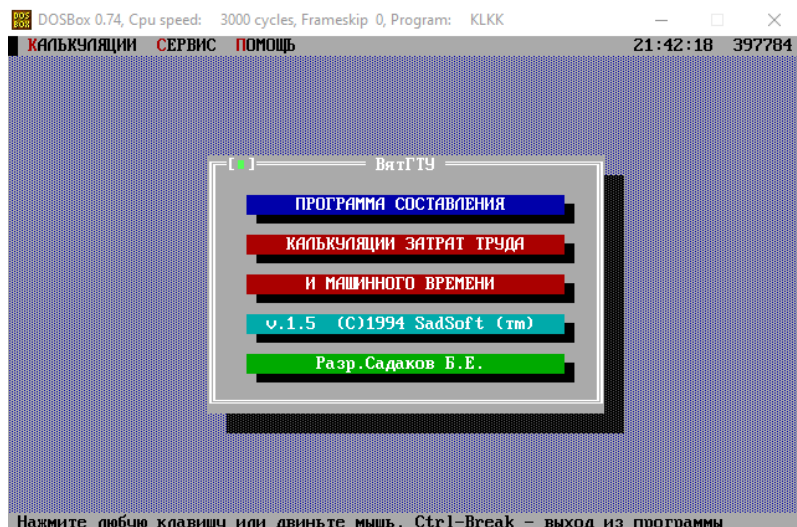


Рис. 52 - Программа для расчета калькуляции

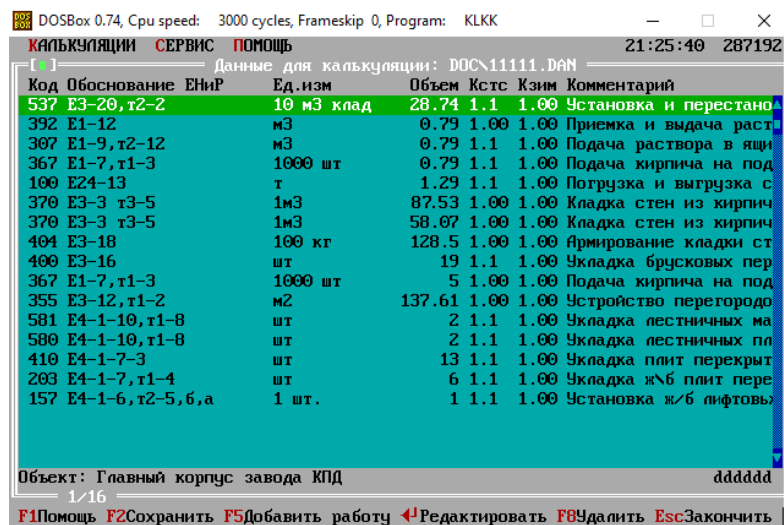


Рис. 53 - Внесение данных в калькуляцию

9.2 График производства армокаменных и монтажных работ

9.2.1 Расчет графика производства работ

Расчет графика производства работ выполнен для типового 8-го этажа на основании калькуляции затрат труда и машинного времени.

В качестве максимальной производительности труда допускается значение 120%. При производительности труда меньше 100% считается, что высвобожденное время относится к выполнению внутриплощадочных и прочих неучтенных работ.

Подача раствора в ящиках объединена в один поток с подачей кирпича. Также в один поток объединены работы по монтажу сборных железобетонных элементов.

Расчет графика производства армокаменных и монтажных работ типового 8-го этажа представлен в Табл. 41

Вариант №1 календарного графика производства армокаменных и монтажных работ типового 8-го этажа представлен в Табл. 42. В Варианте №1 применено совмещение работ каменной кладки.

Вариант №2 календарного графика производства армокаменных и монтажных работ типового 8-го этажа представлен в Табл. 43. В Варианте №2 применено последовательное выполнение работ

Рамкой на графиках указано основное отличие. В варианте №1 кладка наружных и внутренних стен выполняется одновременно, во варианте №2 – последовательно.

График движения рабочей силы по Варианту №1 представлен на Рис. 54.

График движения рабочей силы по Варианту №2 представлен на Рис. 55

График производства армокаменных и монтажных работ типового 8-го этажа

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения (а)	Расчетный объем работ $V_p=V/a$	Сменная «Выработка» $V_n=V_p/G_n$ $V_{пр}=V_p/G_{пр}$ на 1 звено на 1 машину		Трудоемкость $G_n=(N_{вр} \cdot V_p)/c$ $G_{пр}=T_{пр} \cdot N \cdot S$ чел.-см. (маш.-см)		Машины и механизмы		Кол-во рабочих (машинист не входит в состав звена рабочих) (N)			Сменность (S)	Продолжительность процессов, $T_p = G_n / (N_{общ} \cdot S)$, дн.			Произв-ть труда, %
				(V_n)	($V_{пр}$)	(G_n)	($G_{пр}$)	Марка	Кол.	$N_{зв}$	n	$N_{общ} = N_{зв} \cdot n$		T_p	$T_{p,пот}$	$T_{пр}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Перестановка подмостей с этажа на этаж	м ²	33,49	$\frac{7,44}{22,33}$	$\frac{6,7}{16,75}$	$\frac{4,5}{1,5}$	$\frac{5,0}{2,0}$	КБ-403Б.1	1	2	1	2	1	$\frac{2,25}{0,75}$	$\frac{2,5}{1}$	$\frac{2,5}{1}$	90
2	Приемка и выдача раствора при помощи шнекового погружателя	м ³	0,79	31,6	1,58	0,03	0,5	-	-	1	1	1	1	0,03	0,5	0,5	5

3	Подача раствора в ящиках суммарным объемом до 1,2 м3	м ³	0,79	$\frac{12,64}{31,6}$	$\frac{1,58}{1,58}$	$\frac{0,06}{0,03}$		КБ-403Б.1	1					$\frac{0,06}{0,03}$			
4	Подача кирпича на подмости башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата	1000 шт	0,79	$\frac{12,64}{21,07}$	$\frac{1,58}{1,58}$	$\frac{0,06}{0,04}$	$\frac{0,5}{0,5}$	КБ-403Б.1	1	1	1	1	1	$\frac{0,06}{0,04}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	24
5	Подача арматурных сеток краном КБ-403Б.1	100 т	1,29	$\frac{34,4}{103,2}$	$\frac{1,29}{1,29}$	$\frac{0,04}{0,01}$	$\frac{1}{1}$	КБ-403Б.1	1	2	1	2	1	$\frac{0,02}{0,01}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	4
6	Кладка стен толщиной 680 мм	м ³	87,53	0,84	0,81	104,6	108	-	-	6	1	6	1	$\frac{17,4}{3}$	18	18	97
7	Кладка стен толщиной 380 мм	м ³	58,07	2,5	2,42	23,23	24	-	-	3	1	3	1	7,74	8	8	97
8	Армирование кладки	100 кг	12,8	72,91	7,56	1,76	17	-	-	1	1	1	1	1,76	2	2	88
9	Укладка брусковых перемычек с общей массой для одного проема до 0,5 т	шт	19	$\frac{16,17}{49,03}$	$\frac{12,67}{12,67}$	$\frac{1,18}{0,39}$	$\frac{1,5}{1,5}$	КБ-403Б.1	1	3	1	3	1	$\frac{0,39}{0,13}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	79

10	Подача кирпича на грузоприемную площадку башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата	шт	1000	5	$\frac{13,79}{26,67}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{0,36}{0,19}$	$\frac{0,5}{0,5}$	КБ-403Б.1	1	1	1	1	1	$\frac{0,36}{0,19}$	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	73
11	Кладка перегородок из кирпича	м ²		5	0,44	0,42	11,35	12	-	-	2	1	2	1	5,68	6	6	95
12	Монтаж лестничных маршей массой до 2,5 т	шт		2	$\frac{5,16}{20}$	$\frac{1,33}{1,33}$	$\frac{0,39}{0,1}$	$\frac{1,5}{1,5}$	КБ-403Б.1	1	3	1	3	1	0,13	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	52
13	Монтаж лестничных площадок массой до 2,5 т	шт		2	$\frac{5,16}{20}$	$\frac{1,33}{1,33}$	$\frac{0,39}{0,1}$		КБ-403Б.1	1					0,03			
14	Монтаж плит перекрытий площадью до 10 м ²	шт		13	$\frac{10,1}{40}$	$\frac{8,67}{8,67}$	$\frac{1,29}{0,33}$	$\frac{2}{2}$	КБ-403Б.1	1	4	1	4	1	0,43	$\frac{0,5}{0,5}$	$\frac{0,5}{0,5}$	101
15	Монтаж плит перекрытий площадью до 15 м ²	шт		6	$\frac{8,28}{32}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{0,73}{0,19}$		КБ-403Б.1	1					0,11			
16	Монтаж ж/б лифтовых тубингов массой до 6 т	шт		1	$\frac{2,58}{26,67}$	$\frac{0,4}{0,8}$	$\frac{0,39}{0,08}$	$\frac{2,5}{2,5}$	КБ-403Б.1	1	5	1	5	1	0,08	0,5	0,5	16

Вариант №2. Календарный график производства работ

№ п/п	Наименование работ	Кол-во рабочих	Состав звена	Продолжительность, см	Июнь 2020																							
					1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24						
1	Перестановка подмостей с этажа на этаж	2	Плотник 4р, 2р-2	1	[Горизонтальная линия с шагом на 2 дня]																							
2	Приемка и выдача раствора при помощи шнекового погрузателя	1	Такелажник 3р	0,5	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
3	Подача раствора в ящиках суммарным объемом до 1,2 м ³	1	Такелажник 2р-2	0,5	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
4	Подача кирпича на подмости башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата		Такелажник 2р-2																									
5	Подача арматурных сеток краном КБ-403Б.1	2	Такелажник 4р, 2р	0,5	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
6	Кладка стен толщиной 680 мм	6	Каменщик 4р-2, 3р, 2р-3	17	[Сплошная линия с шагом на 2 дня]																							
7	Кладка стен толщиной 380 мм	3	Каменщик 4р, 2р-2	8	[Сплошная линия с шагом на 2 дня]																							
8	Армирование кладки	1	Каменщик 2р	2	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
9	Укладка брусовых перемычек с общей массой для одного проема до 0,5 т	3	Каменщик 4р, 2р-2	0,5	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
10	Подача кирпича на грузоприемную площадку башенным краном КБ-403Б.1 с помощью контейнера-захвата	1	Такелажник 2р-2	0,5	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
11	Кладка перегородок из кирпича	2	Каменщик 4р, 2р	6	[Сплошная линия с шагом на 2 дня]																							
12	Монтаж лестничных маршей массой до 2,5 т	3	Монтажник 4р, 3р, 2р	1	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
13	Монтаж лестничных площадок массой до 2,5 т		Монтажник 4р, 3р, 2р																									
14	Монтаж плит перекрытий площадью до 10 м ²	3	Монтажник 4р, 3р, 2р	1	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							
15	Монтаж плит перекрытий площадью до 15 м ²		Монтажник 4р, 3р, 2р																									
16	Монтаж ж/б лифтовых тубингов массой до 6 т	6	Монтажник 6р, 5р, 4р, 3р, 2р	1	[Пунктирная линия с шагом на 2 дня]																							

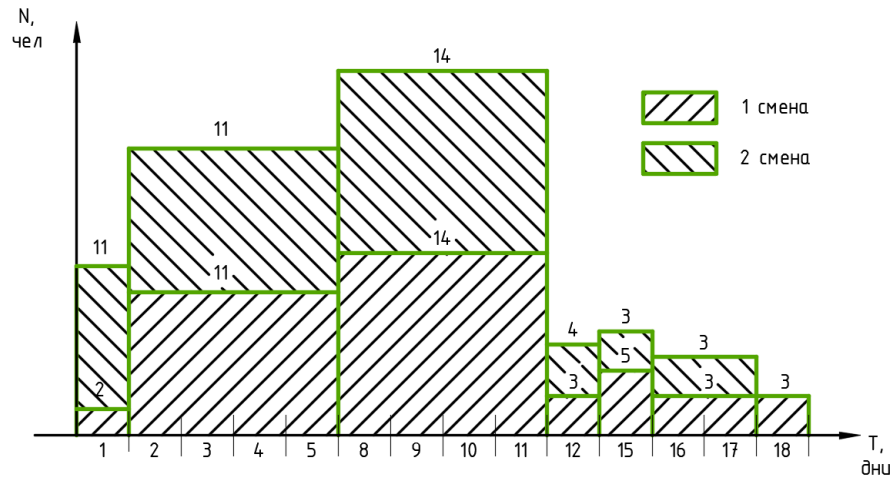


Рис. 54 - Вариант №1 – совмещенное выполнение работ. График движения рабочей силы

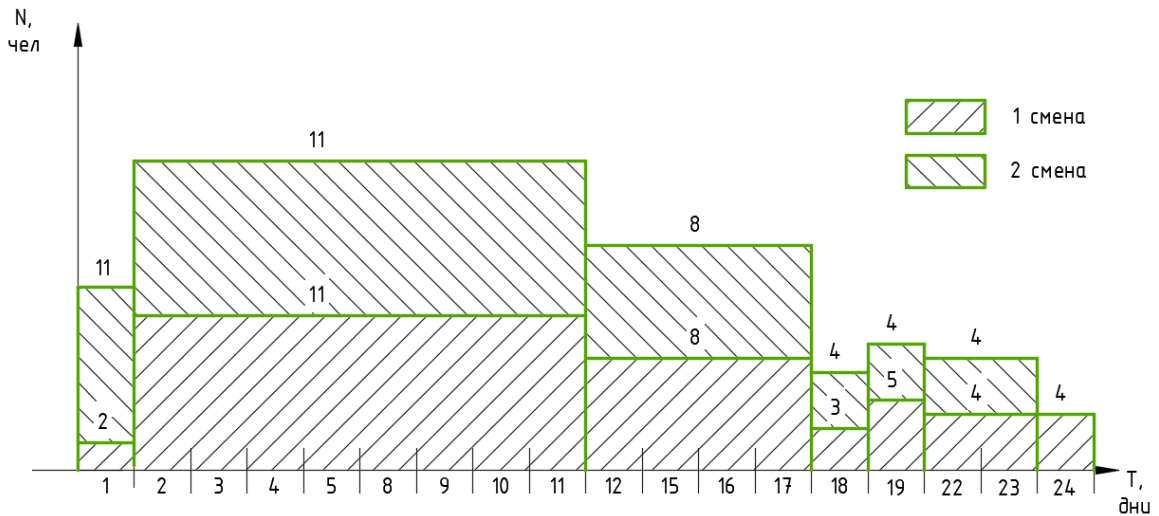


Рис. 55 - Вариант №2 – последовательное выполнение работ. График движения рабочей силы

9.2.2 Расчет ТЭП календарного графика.

Технико-экономические показатели на возведение типового 8-го типового этажа здания определены на основании графика производства работ и представлены в Табл. 45

Вариант №1 – совмещенное выполнение работ

1. Проектная продолжительность возведения типового этажа:

$$T_{пр.} = 14 \text{ дн.}$$

2. Нормативные трудозатраты:

$$Q_n = 269,9 \text{ чел. - дн.}$$

3. Проектные трудозатраты:

$$Q_{пр} = 243 \text{ чел.-дн.}$$

4. Максимальное количество рабочих:

$$N_{max} = 28 \text{ чел.}$$

5. Среднее количество рабочих на СМР:

$$N_{ср} = \frac{Q_{пр}}{T_{пр}} = \frac{243}{14} = 17,36 \approx 17 \text{ чел.}$$

6. Коэффициент неравномерности использования рабочей силы:

$$K_{нит} = \frac{N_{max}}{N_{ср}} = \frac{28}{17} = 1,65 \text{ (1,5 ... 1,7 – новое строительство)}$$

где N_{\max} – максимальное количество рабочих в наиболее загруженный день;
 $N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих.

7. Коэффициент совмещения работ:

$$K_{\text{свм}} = \frac{\sum_i^n t_p^i}{T_{\text{пр}}} = \frac{56}{35} = 1,6$$

где $\sum_i^n t_p^i$ – сумма продолжительностей выполнения всех СМР, см;

$T_{\text{пр}}$ – продолжительность возведения типового этажа, см.

где $\sum_i^n t_p^i = 1364$ – сумма продолжительностей выполнения всех СМР, дн.

8. Определение выработки рабочих:

Нормативная часовая выработка выполнения кладки внутренних стен

$$V_{\text{н.зв}}^{\text{ч}} = \frac{V_{\text{н.зв}}}{c} = \frac{2,5}{8} = 0,31 \text{ м}^3/\text{чел-ч}$$

Где $V_{\text{н.зв}}$ – нормативная сменная выработка на выполнение кладки
 c – продолжительность рабочей смены.

Нормативная сменная выработка одного звена «3»

$$V_{\text{н.1зв.}} = \frac{V_{\text{н.зв}}}{n_{\text{зв}}} = \frac{2,5}{1} = 2,5 \text{ м}^3/\text{чел-ч}$$

Нормативная часовая выработка одного звена «3»

$$V_{\text{н.1зв.}}^{\text{ч}} = \frac{V_{\text{н.зв}}}{c} = \frac{2,5}{8} = 0,31 \text{ м}^3/\text{чел-ч}$$

Нормативная сменная выработка одного каменщика в звене «3»:

$$V_{\text{н.1раб.}} = \frac{V_{\text{н.1зв.}}}{n_{\text{раб}}} = \frac{2,5}{3} = 0,83 \text{ м}^3/\text{чел-ч}$$

Нормативная часовая выработка одного каменщика в звене «3»

$$V_{\text{н.1раб.}}^{\text{ч}} = \frac{V_{\text{н.1раб.}}}{c} = \frac{0,83}{8} = 0,1 \text{ м}^3/\text{чел-ч}$$

Расчеты всех видов выработок для остальных процессов выполнены аналогично и сведены в Табл. 44. Нормативная сменная выработка всей бригады каменщиков определена как сумма представленных в расчете графика производства работ нормативных сменных выработок всех звеньев каменщиков.

Табл. 44

Нормативная выработка при выполнении армокаменных работ

Наименование работ	Количество рабочих в звене	Количество однотипных звеньев	Часовая выработка, м ³ /чел-ч		Сменная выработка, м ³ /чел-ч		
			одним рабочим	звеном рабочих	одним рабочим	звеном рабочих	бригадой рабочих
Кладка кирпичных наружных стен, толщиной 680 мм	6	1	0,02	0,11	0,14	0,84	3,78
Кладка кирпичных внутренних стен, толщиной 380 мм	3	1	0,10	0,31	0,83	2,50	
Кладка перегородок из кирпича, толщиной 120 мм	2	1	0,03	0,06	0,22	0,44	

Вариант №2 – последовательное выполнение работ

1. Проектная продолжительность возведения типового этажа:

$$T_{\text{пр.}} = 18 \text{ дн.}$$

2. Нормативные трудозатраты аналогично варианту №1:

$$Q_{\text{н}} = 269,9 \text{ чел.-дн.}$$

3. Проектные трудозатраты аналогично варианту №1:

$$Q_{\text{пр}} = 243 \text{ чел.-дн.}$$

4. Максимальное количество рабочих:

$$N_{\text{max}} = 22 \text{ чел.}$$

5. Среднее количество рабочих на СМР:

$$N_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{пр}}}{T_{\text{пр}}} = \frac{289}{18} = 16,05 \approx 16 \text{ чел.}$$

6. Коэффициент неравномерности использования рабочей силы:

$$K_{\text{нит}} = \frac{N_{\text{max}}}{N_{\text{ср}}} = \frac{22}{16} = 1,37 \text{ (1,5 ... 1,7 – новое строительство)}$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих в наиболее загруженный день;

$N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих.

7. Коэффициент совмещения работ:

$$K_{\text{свм}} = \frac{\sum_i^n t_p^i}{T_{\text{пр}}} = \frac{56}{47} = 1,19$$

8. Выработка рабочих аналогична Варианту №1.

Сравнение вариантов календарных графиков

Сравнение вариантов по продолжительности возведения типового этажа представлено на Рис. 56

Сравнение вариантов по максимальному числу рабочих в наиболее загруженный день представлено на Рис. 57

Сравнение вариантов по коэффициенту неравномерности использования рабочей силы и по коэффициенту совмещения работ представлено на Рис. 58.

Табл. 45

Сравнение вариантов по основным технико-экономическим показателям

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Значения	
			Вариант №1	Вариант №2
1	Продолжительность возведения типового этажа	дн.	14	18
2	Трудоемкость каменной кладки	чел-ч	144,00	144,00
		чел-см	18,00	18,00
3	Удельная трудоемкость на 1 м2 площади этажа	чел-ч/м2	0,87	0,87
		чел-см/м2	0,11	0,11
4	Выработка на одного каменщика	м3/чел-ч	0,47	0,47
		м3/чел-см	3,78	3,78
5	Уровень механизации	%	5	5

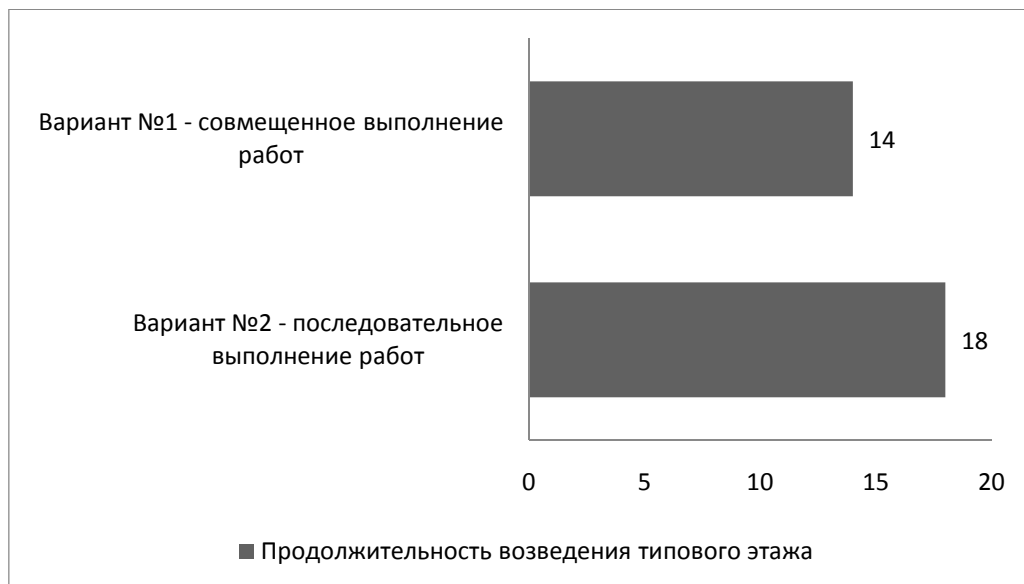


Рис. 56 - Сравнение вариантов по продолжительности возведения типового этажа.

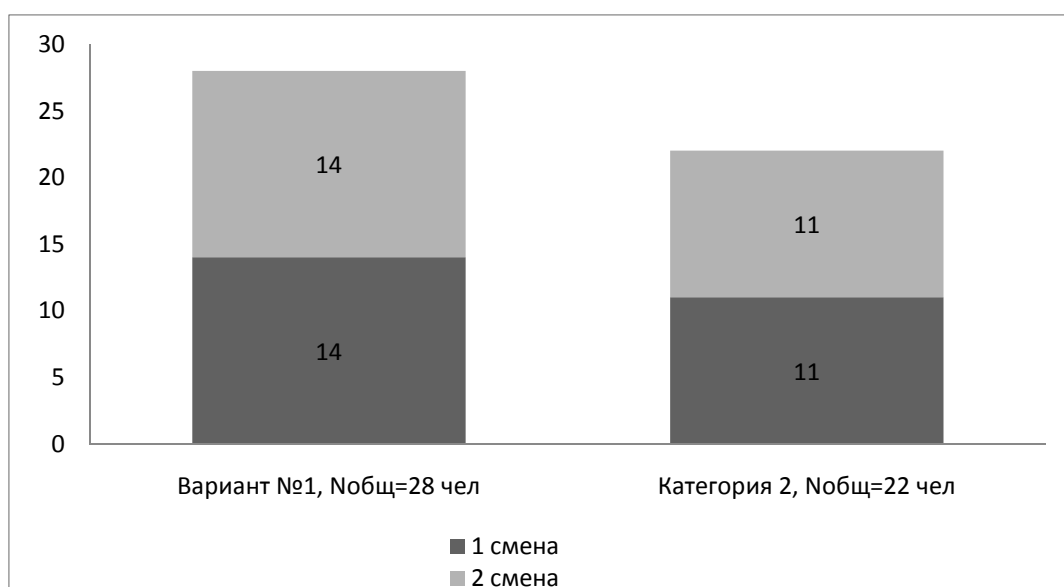


Рис. 57 - Сравнение вариантов по максимальному числу рабочих в наиболее загруженный день

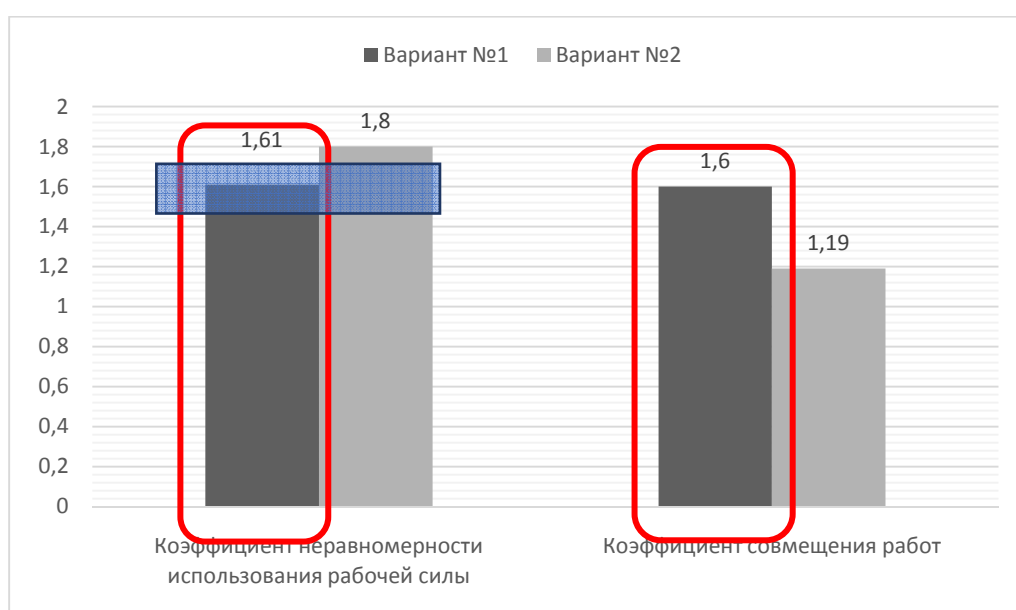


Рис. 58 - Сравнение вариантов по коэффициенту неравномерности использования рабочей силы и по коэффициенту совмещения работ (в рамку обведен более выгодные варианты, заштрихованная область отражает оптимальные значения для данного коэффициента)

Исходя из сравнения вариантов календарных графиков можно сделать следующие выводы:

1. В обоих вариантах выполняется условие: проектная продолжительность возведения типового этажа меньше нормативной;
2. Продолжительность производства работ по Варианту №1 – совмещенное выполнение работ на 4 дня меньше продолжительности по Варианту №2 – последовательное выполнение работ;
3. По Варианту №1 максимальное число одновременно находящихся на объекте рабочих 28, по Варианту №2 – 22, что на 21% меньше, чем в Варианте №1;
4. По Варианту №1 коэффициент неравномерности использования рабочей силы равен 1,61 и лежит в пределах от 1,5 до 1,7, что характерно для нового строительства, по Варианту №2 коэффициент неравномерности использования рабочей силы равен 1,8, что не характерно для нового строительства;
5. По Варианту №1 коэффициент совмещения работ равен 1,6, что на 26% выше, чем в Варианте №2.

Окончательно принят Вариант №1.

Заключение

В курсовом проекте проведено вариантное проектирование организационно-технологических решений возведения жилого 8-миэтажного здания со встроенными офисными помещениями на первом этаже:

1. Рассмотрены разные варианты конструкций наружных стен и перегородок, окончательно был выбран вариант с наружными многослойными стенами и перегородками из кирпича.

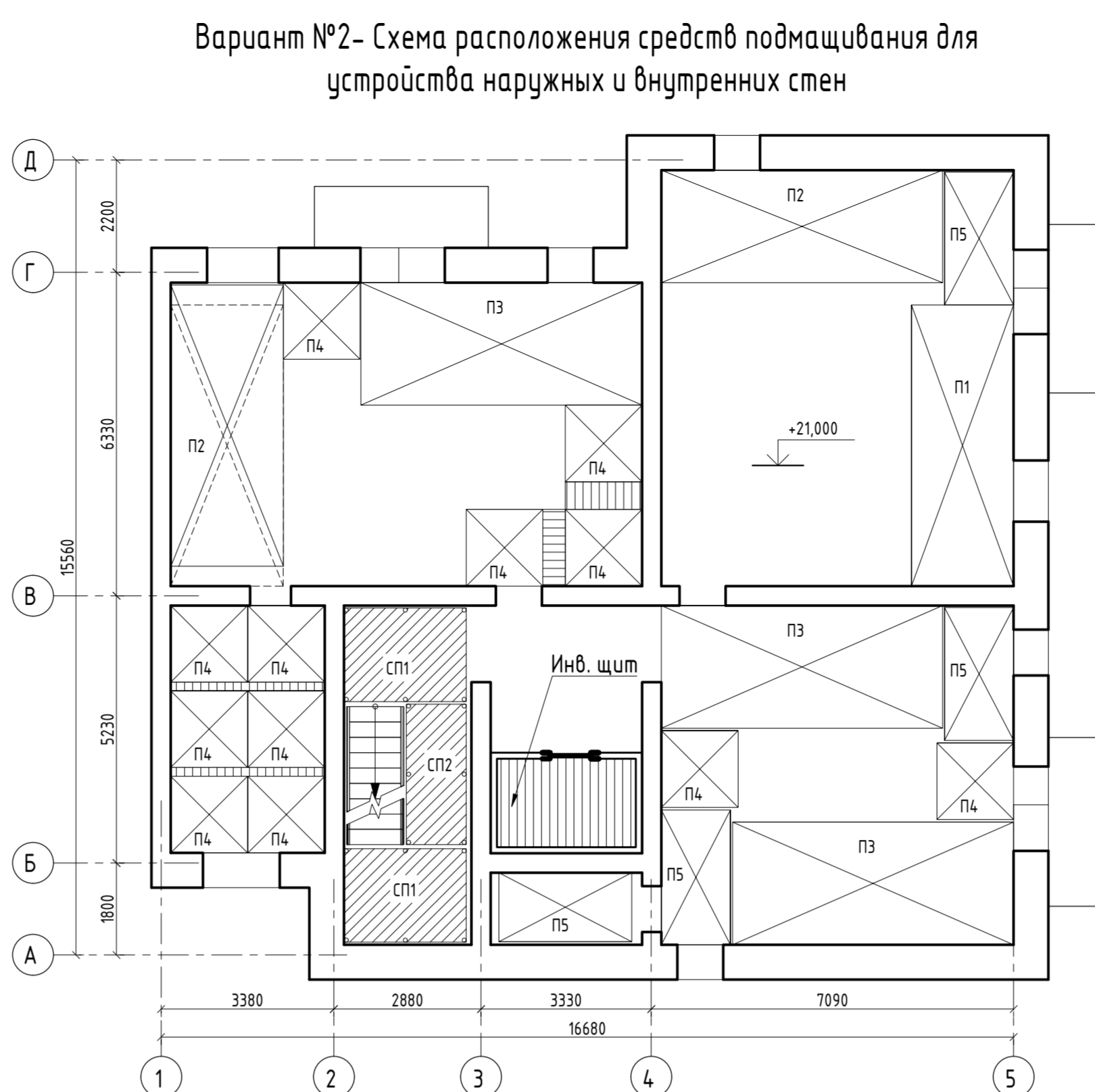
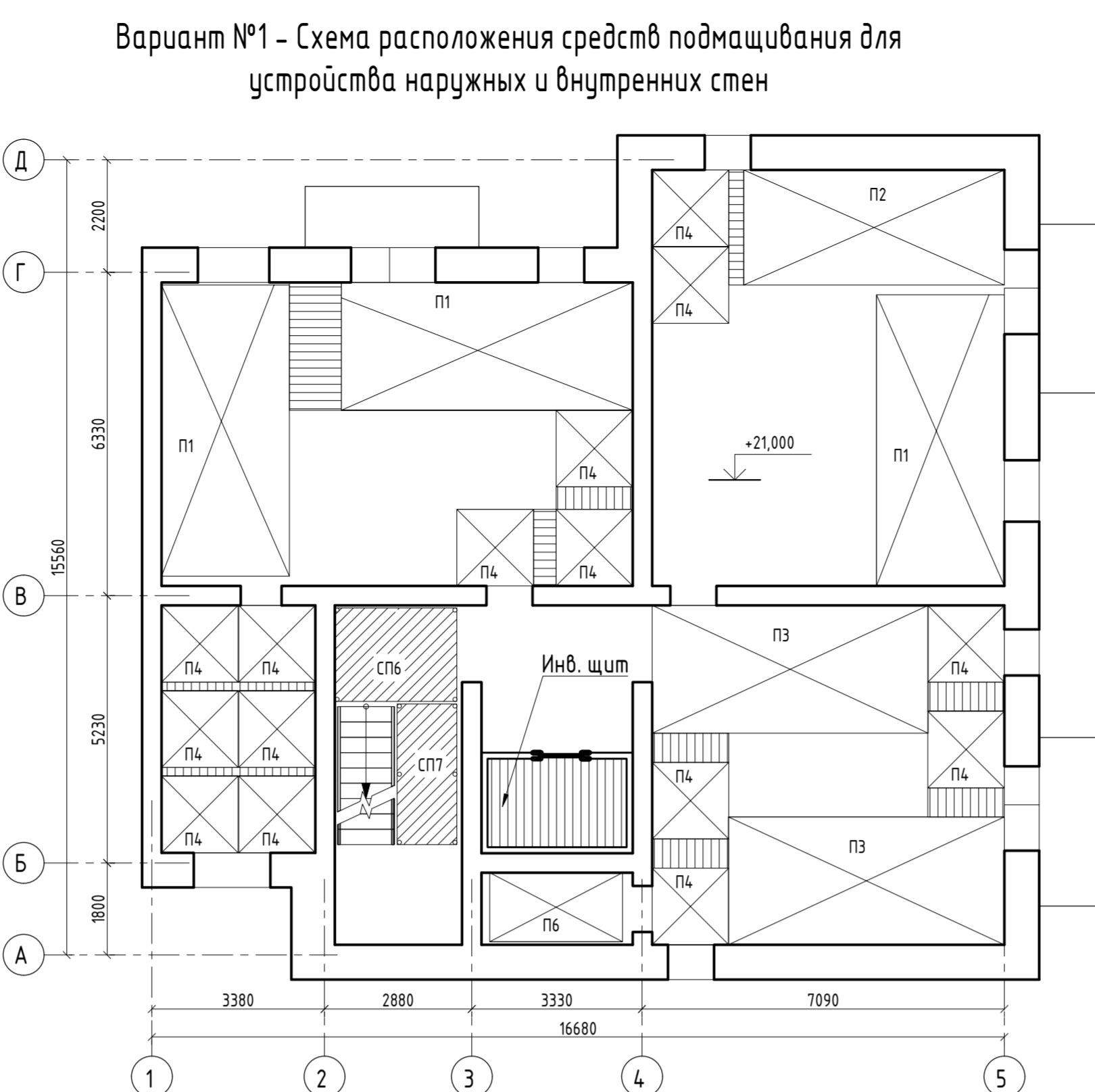
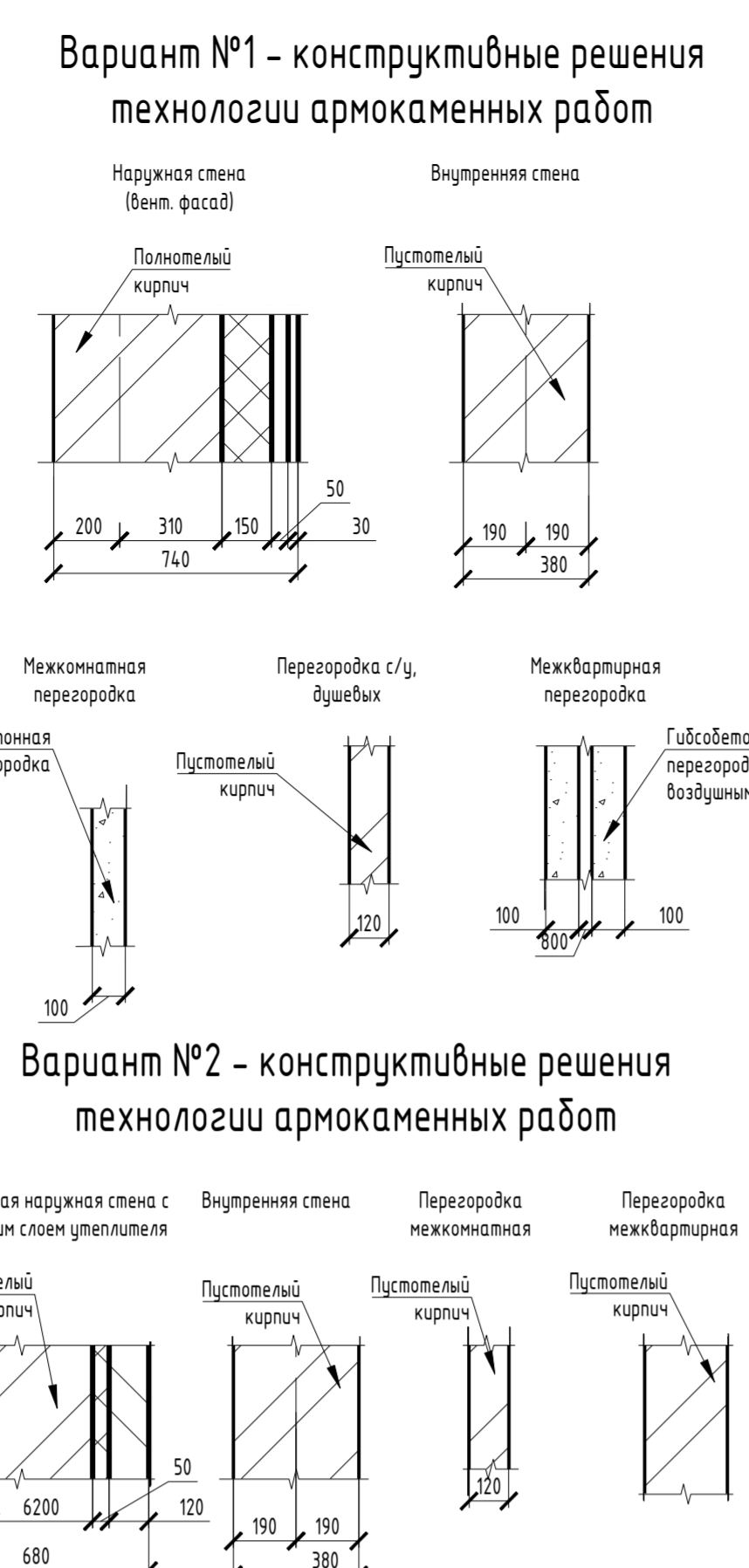
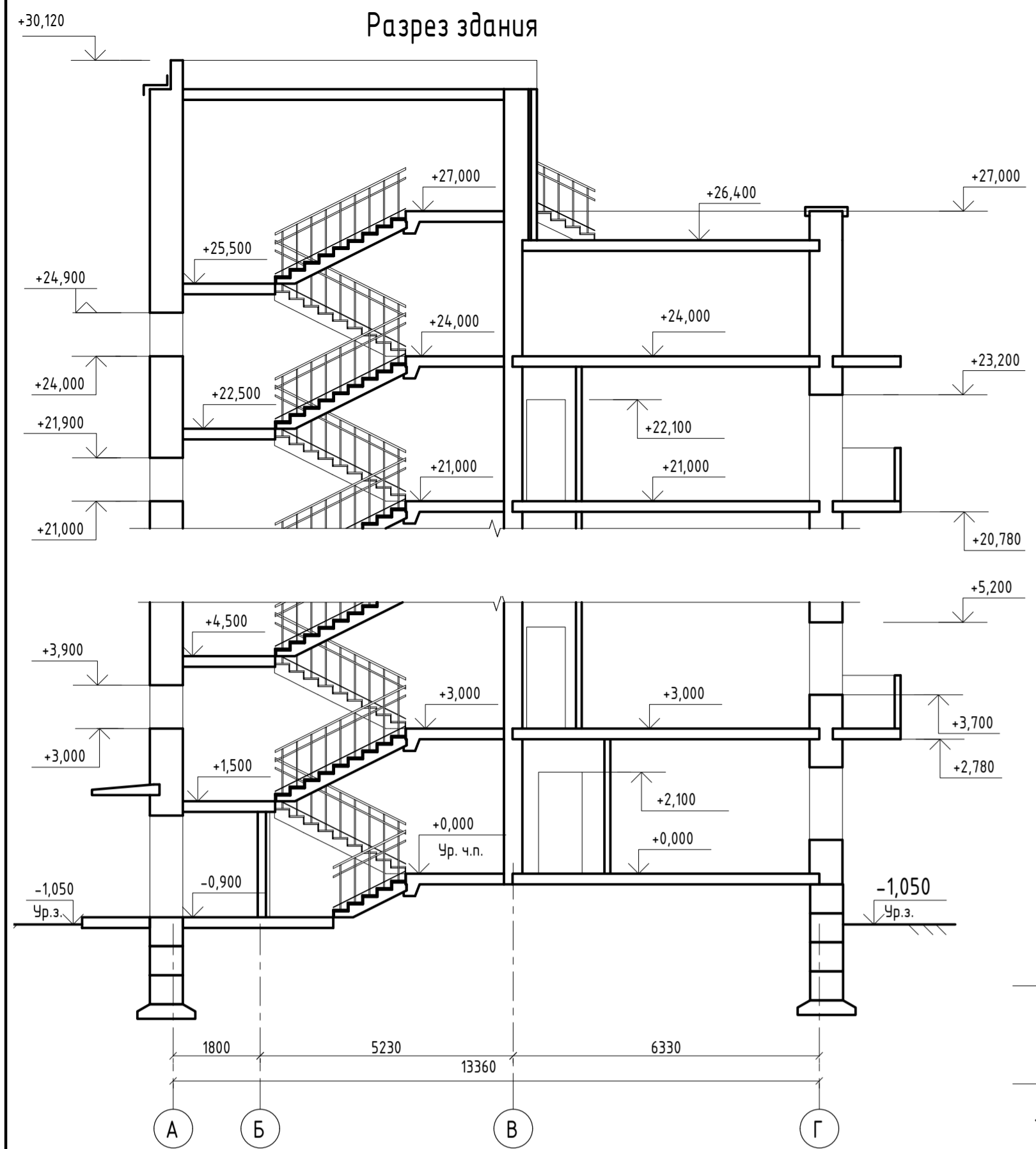
2. Рассмотрены различные комплектны подмости, выбран комплект, наиболее удачно вписывающийся в планировку здания и более низкий по цене.

3. Проведено вариантное проектирование технологической оснастки.

4. Проведено вариантное проектирование использования башенного крана, окончательно принят кран КБ-403Б.1, с более высоким коэффициентом использования грузоподъемности, а также с более низкой арендной стоимостью.

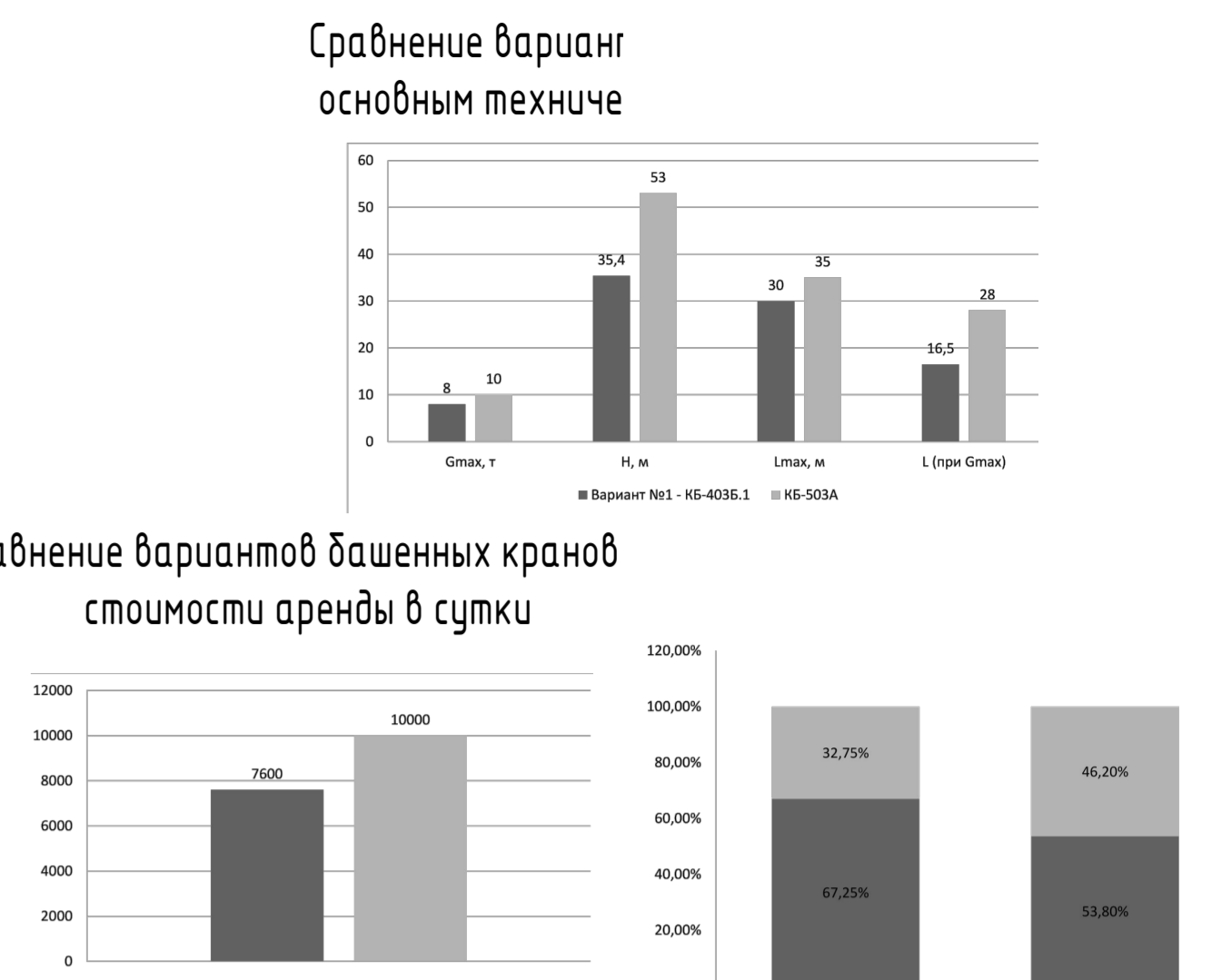
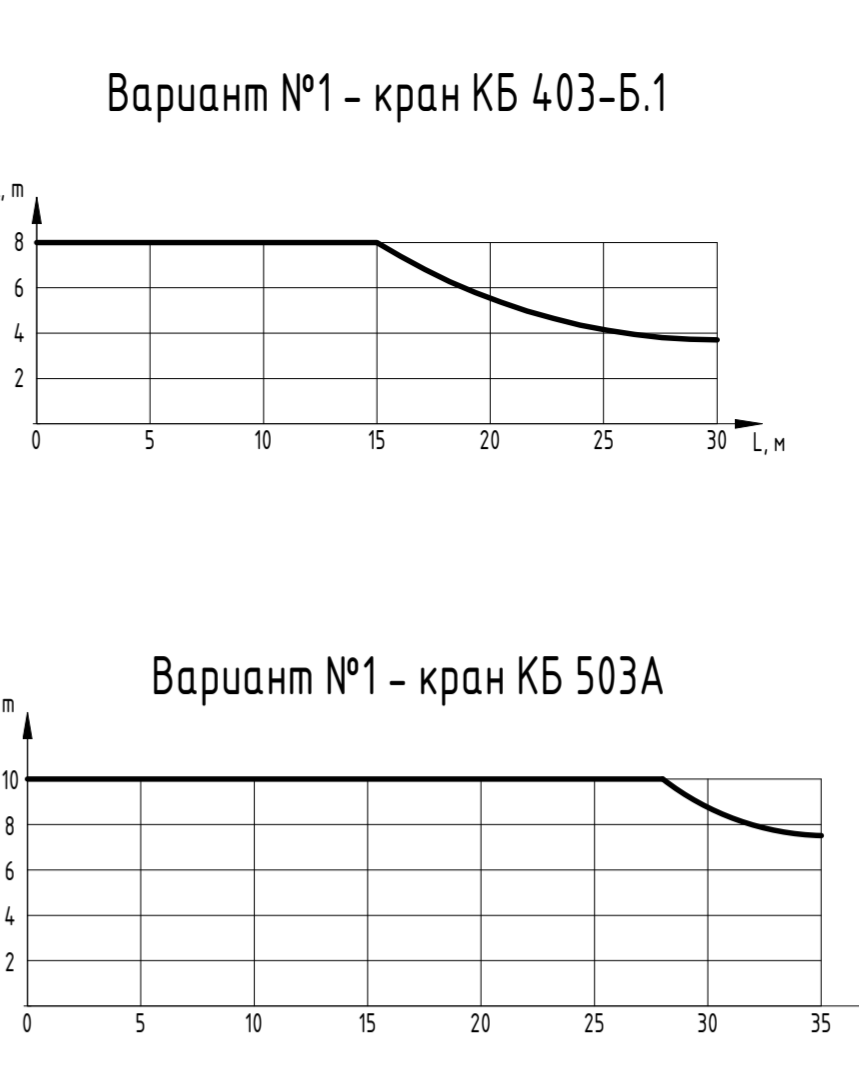
5. Разработаны различные графики производства работ.

Проведение вариантного проектирования обеспечивает оптимальность принимаемых решений, сокращает материалоемкость конструкций, снижает стоимость строительства объекта, поэтому снижается себестоимость квадратного метра жилья, что является актуально для потенциальных покупателей.



Основные технические характеристики башенных кранов

Характеристика	Ед. изм.	Вариант №1 (КБ-403Б.1)	Вариант №2 (КБ503А)
Грузоподъемность максимальная	т	8	10
Вылет стрелы при максимальной грузоподъемности	м	3,7	7,5
Высота подъема крюка при вылете стрелы	м	35,4	53
наименьшим	м	35,4	53
База крана	м	6	8
Зависит от базиса крана (разбег башенной стрелы)	м	3,8	21,8
Тип разбега кранового пульта		P-45	P-45



Вариант №1 – ведомость расхода материалов для типового, технического этажей и выше уровня кровли

Уровень/этаж	Тип стены	Общий расход материалов		
		Кирпича/ЛПП, шт	Раствора, м³	Пробок деревянных, м³
Типовой	Наружные стены	29343,27	17,87	0,04
	Внутренние стены	22321,37	13,22	0,03
	Перегородки из ЛПП	398,51	2,87	-
Технический	Наружные стены	18391,62	11,15	0,02
	Внутренние стены	17998,49	10,66	0,02
	Паралель	38869,9	23,03	0,05
Выше уровня кровли	Лестнично-лифтовой узел	8353,07	4,95	0,01
	Вент. канал	3448,87	1,55	0
	Итого для кирпича	140652,58	83,34	0,18
Итого для ЛПП	398,51	2,87	-	

Вариант №2 – ведомость расхода материалов для типового, технического этажей и выше уровня кровли

Уровень/этаж	Тип стены	Общий расход материалов		
		Кирпича, шт	Раствора	Пробок деревянных
Типовой	Наружные стены	34575	21,246	0,044
	Внутренние стены	22938	15,331	0,029
	Перегородки из кирпича	8537	4,12	0,002
Технический	Наружные стены	32002	22,442	0,041
	Внутренние стены	18427	12,316	0,023
	Паралель	20909	14,663	0,028
Выше уровня кровли	Внутренние стены	3092	2,067	0,004
	Паралель	9701	6,039	0,012
	Итого для кирпича	150181	101,224	0,181

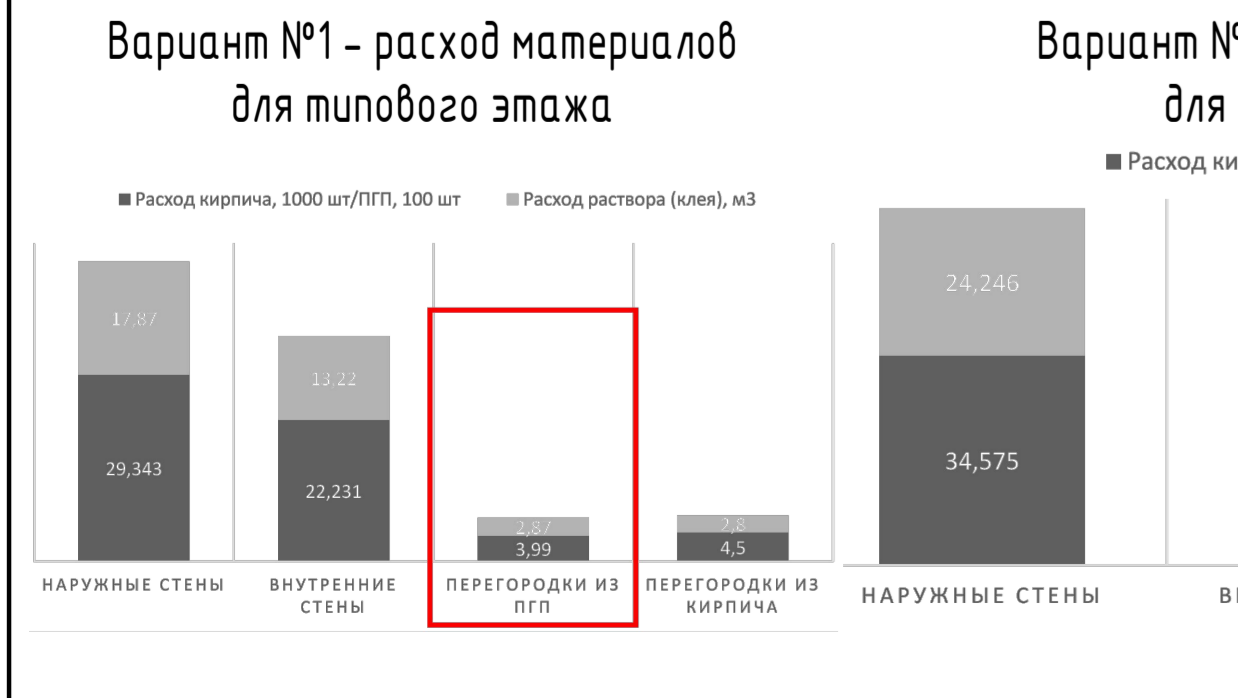
Вариант №1 – количество каменных материалов на поддоне

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Вес, кг			Количество кирпичей ППТ на поддоне
		Одного кирпича (ЛПП)	Одного поддона	Одного поддона с кирпичем (ЛПП)	
Полнотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/150/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	4,1	25	845	200
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	2,3	25	834,6	352
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	2,3	25	834,6	352
ЛПП	ЛПТН-666x500x100, пуск. ИГОСТ 6438-2018	22	25	531	23

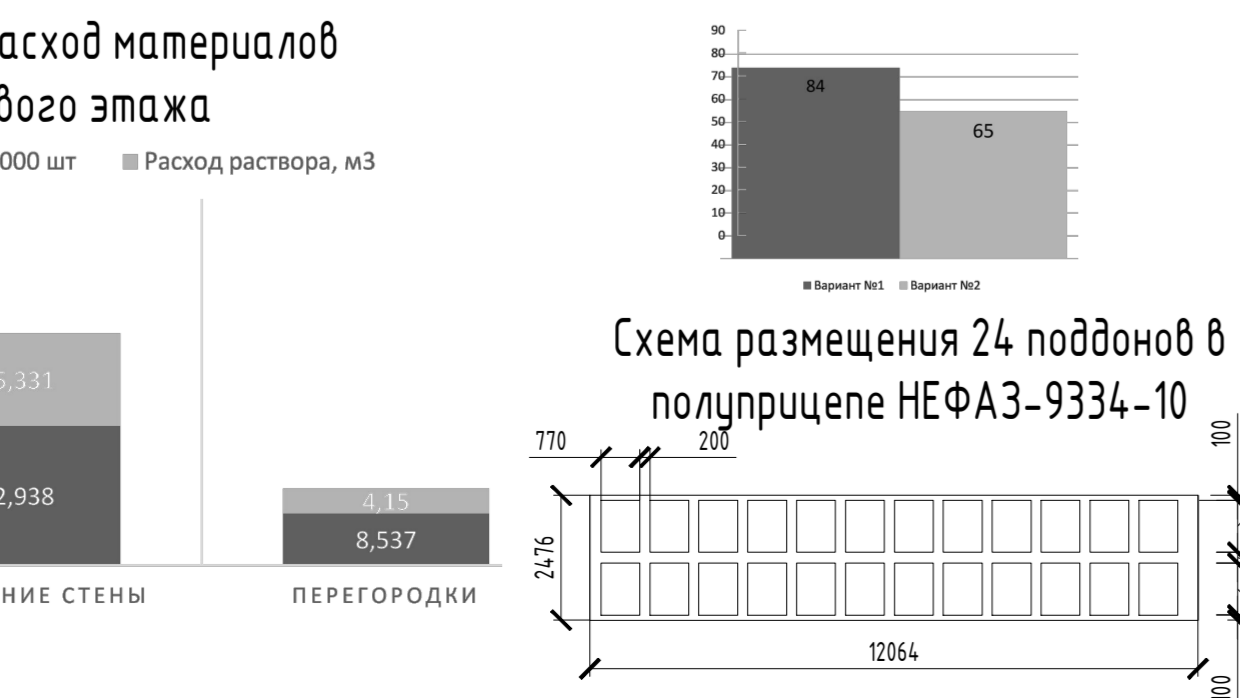
Вариант №2 – количество каменных материалов на поддоне

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Вес, кг			Количество кирпичей на поддоне
		Одного кирпича	Одного поддона	Одного поддона с кирпичем	
Пустотелый	КР-р-пу 240x120x65/114x/150/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	2,4	25	869,8	352
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	2,4	25	869,8	352
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	2,3	25	834,6	352
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/100/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	2,3	25	834,6	352

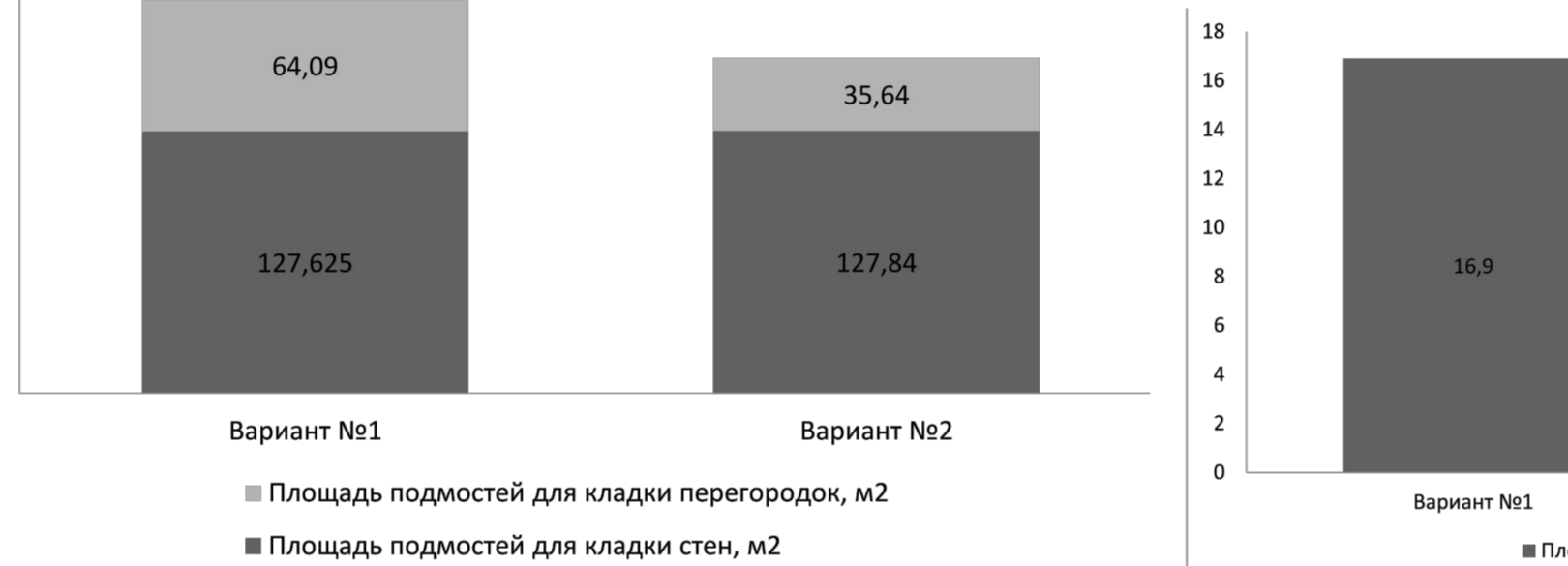
Вариант №1 – расход материалов для типового этажа



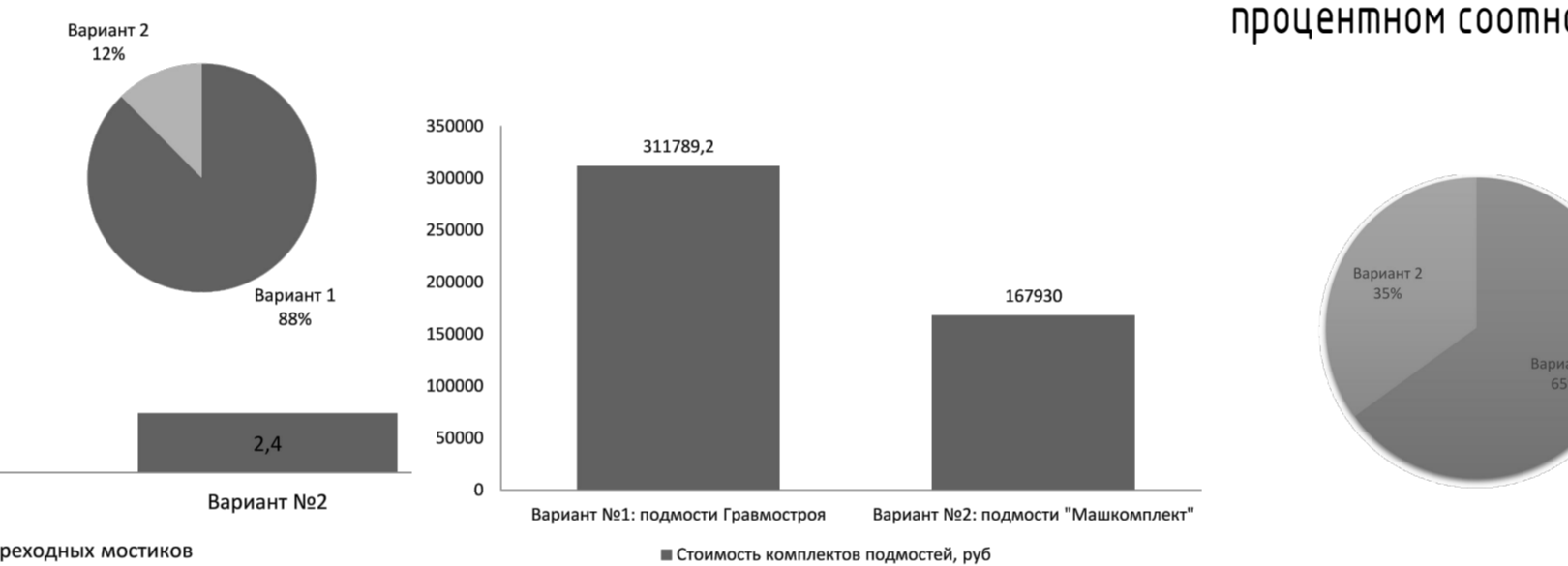
Вариант №2 – расход материалов для типового этажа



Сравнение комплектов подмостей по площади замощения



Сравнение комплектов подмостей по площади переходных мостиков



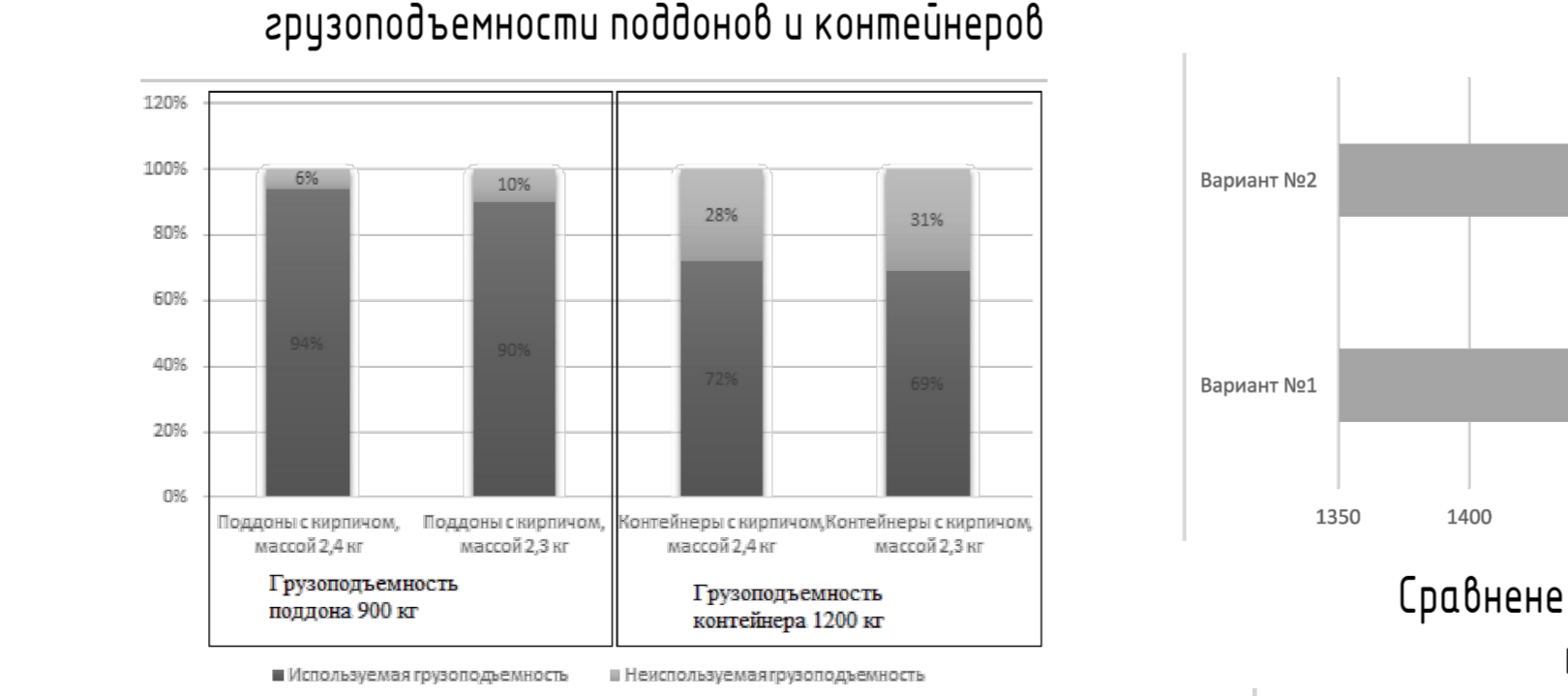
Вариант №1 – количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Количество кирпича на поддоне		Вес, кг	
		Одного поддона	Одного поддона с кирпичем	Одного поддона с кирпичем	Одного контейнера с кирпичем
Пустотелый	КР-р-пу 240x120x65/114x/150/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	352	2,4	25	865
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	352	2,4	25	865
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	352	2,3	25	830
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/100/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	352	2,3	25	830

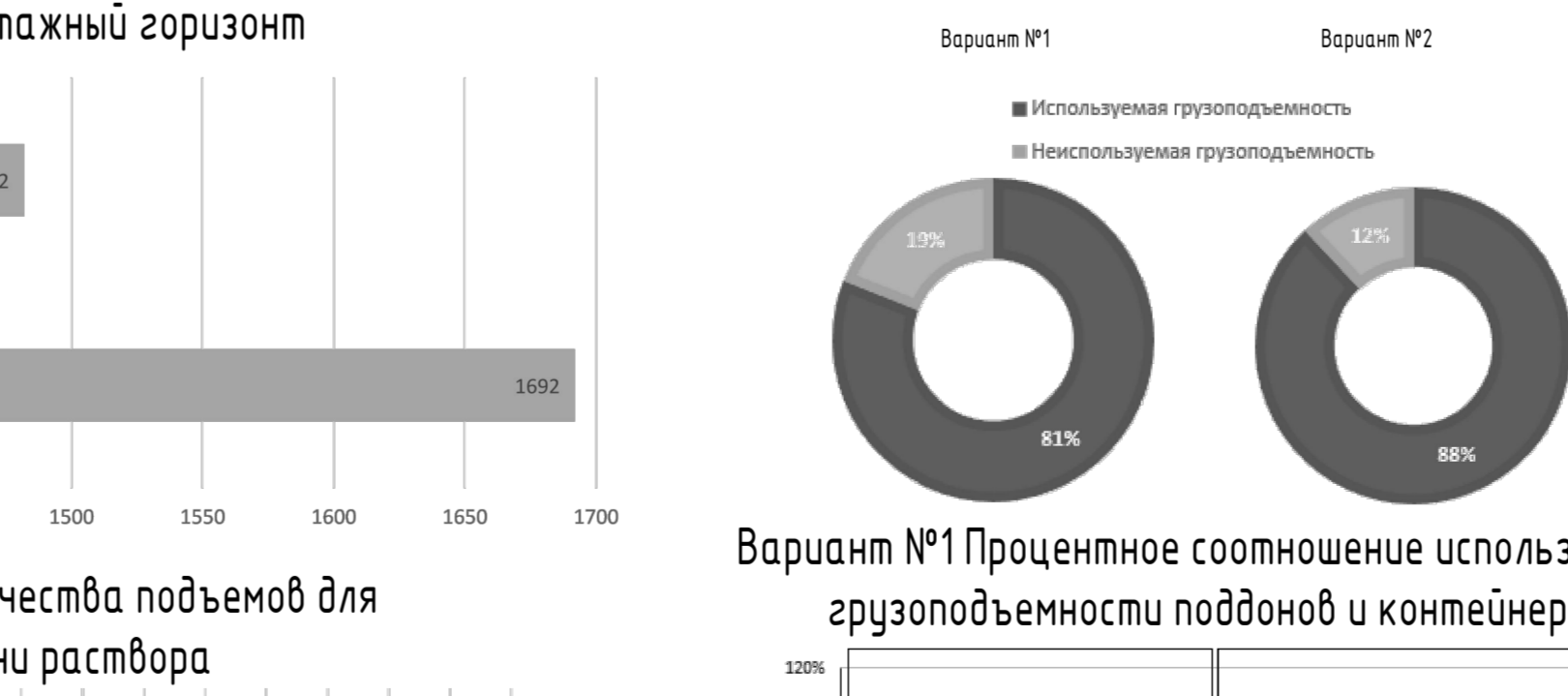
Вариант №1 – количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах

Наименование изделия	Условное обозначение изделия	Количество кирпича на поддоне		Вес, кг	
		Одного поддона	Одного поддона с кирпичем	Одного поддона с кирпичем	Одного контейнера с кирпичем
Пустотелый	КР-р-пу 240x120x65/114x/150/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	400	2,4	20	980
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/2,0/35/ГОСТ Т 530-2012	400	2,4	20	980
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/125/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	400	2,3	20	940
Пустотелый	КР-р-пу 250x120x65/114x/100/1,2/35/ГОСТ Т 530-2012	400	2,3	20	940

Вариант №1 Процентное соотношение использования грузоподъемности поддонов и контейнеров



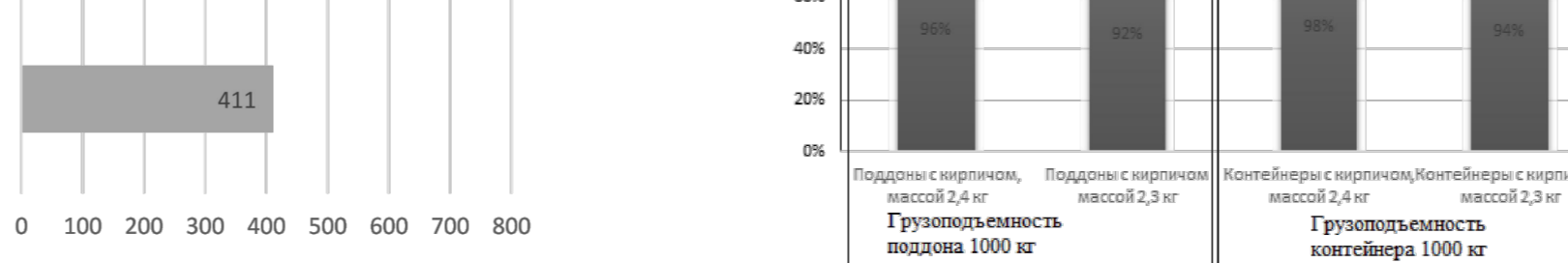
Количество подъемов контейнеров на монтажный горизонт



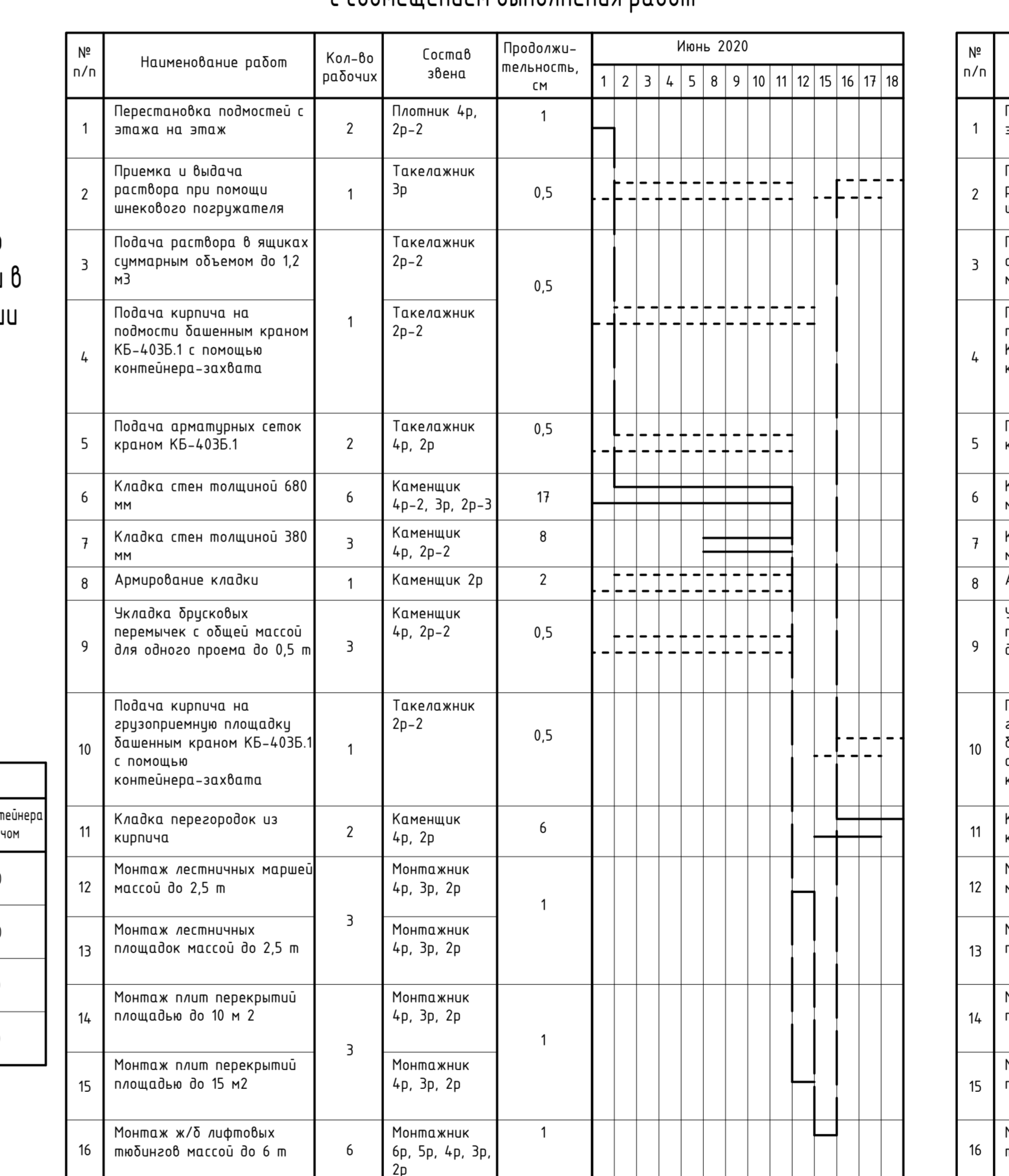
Сравнение массы поднимаемых средств для подачи раствора



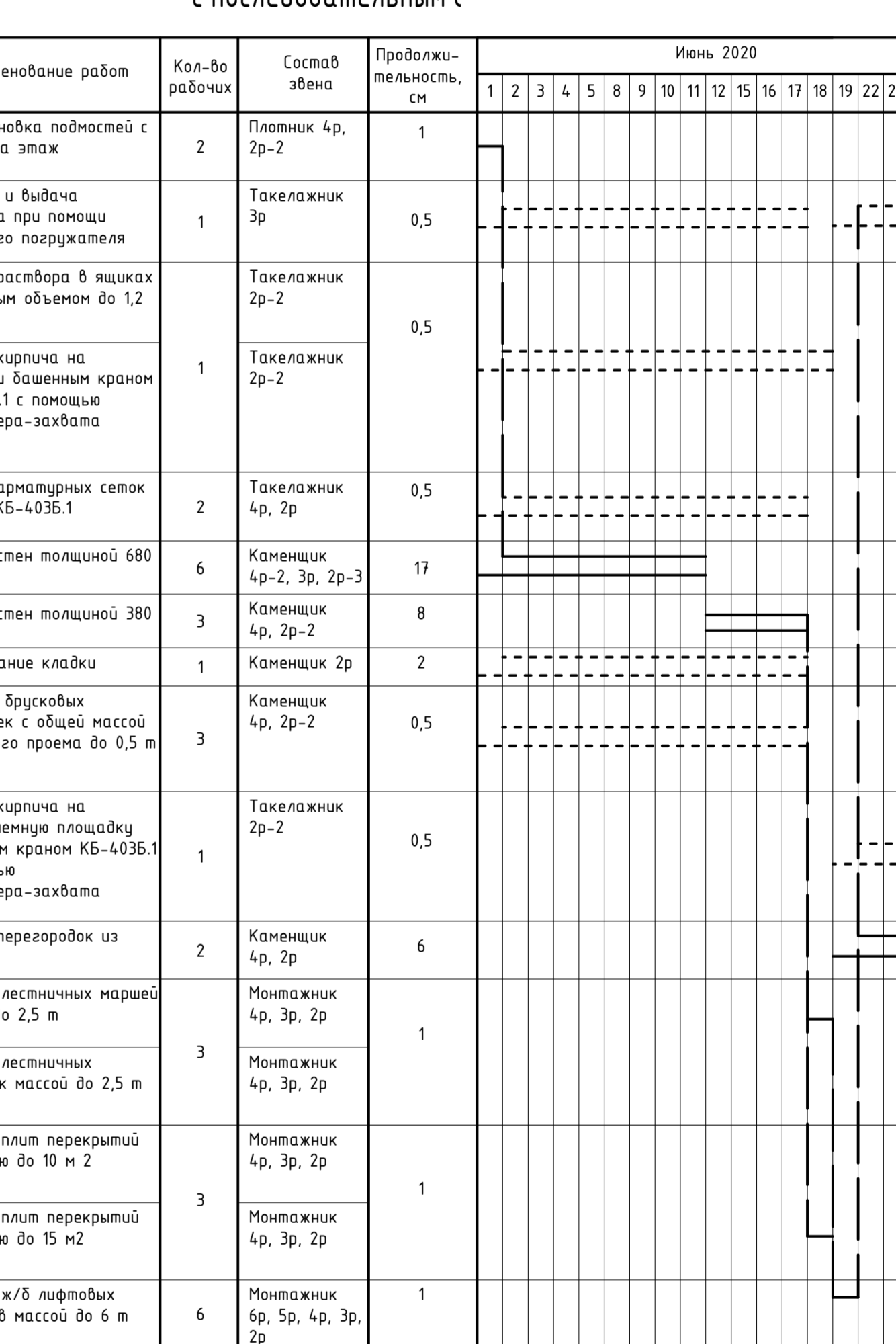
Сравнение количества подъемов для подачи раствора



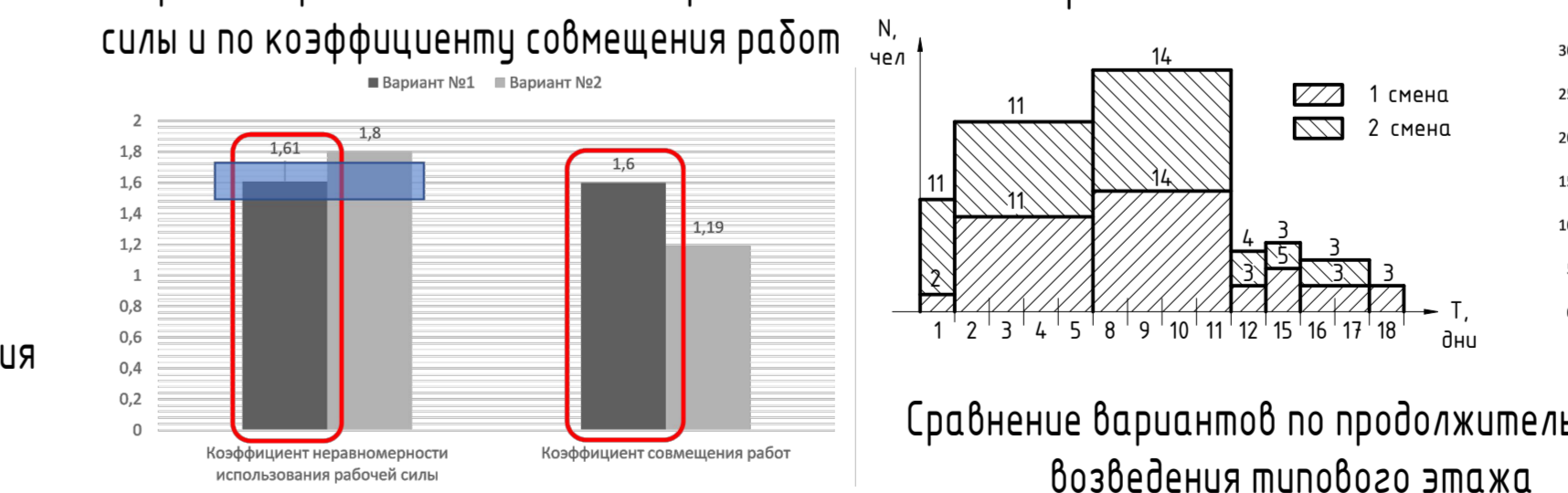
Вариант №1 – календарный план производства работ с совмещением выполнения работ



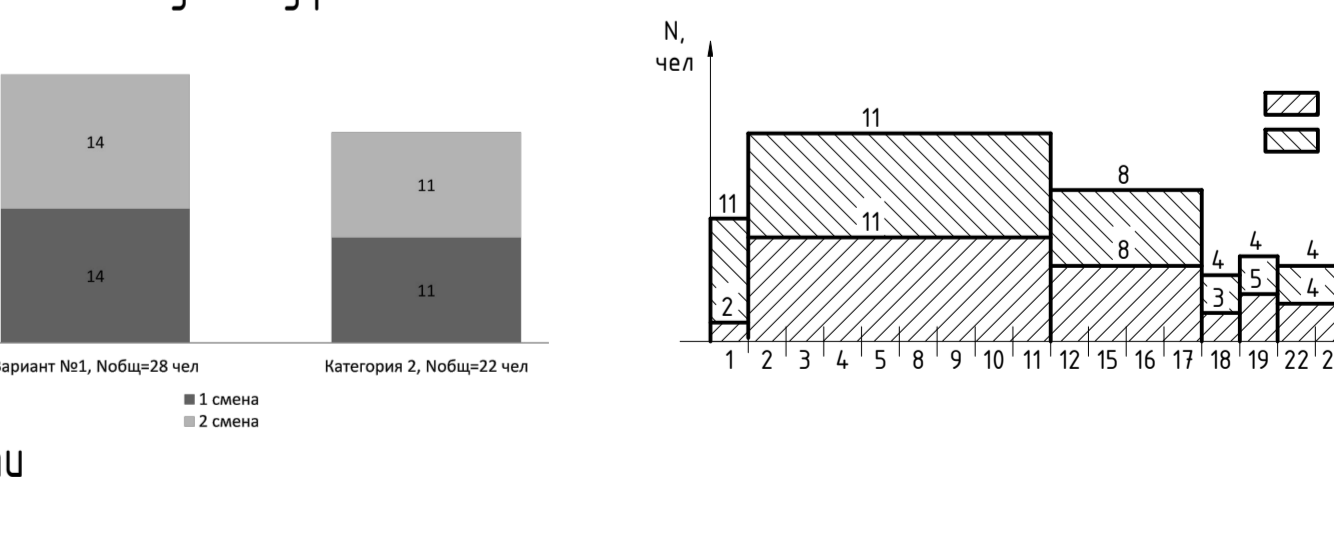
Вариант №2 – календарный с последовательным



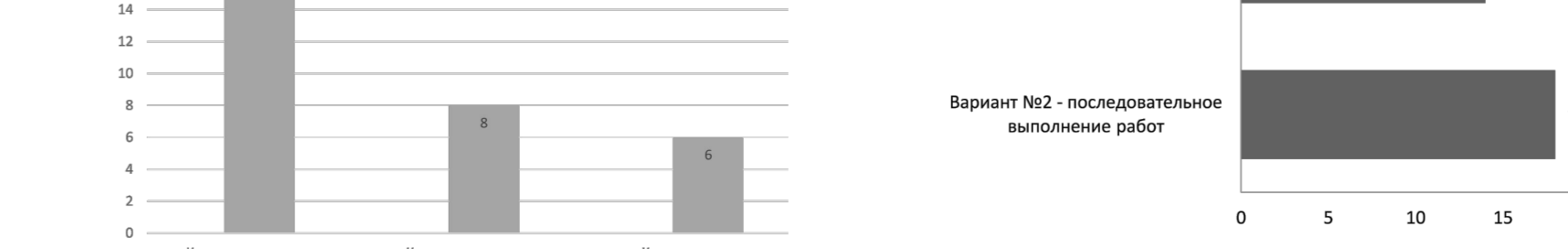
Сравнение вариантов по коэффициенту неравномерности использования рабочей силы и по коэффициенту совмещения работ



Сравнение вариантов по максимальному числу рабочих



Продолжительность кладки в сменах



Сравнение вариантов по продолжительности возведения типового этажа

