

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Т.М. Бочкарева

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АРМОКАМЕННЫХ РАБОТ

Утверждено

*Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебно-методического пособия*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2017

УДК 693.2 (072)

Б86

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *В.И. Клевко*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет);
заместитель директора *А.Л. Новодзинский*
(ООО «НПФ “Стройэксперт”», г. Пермь)

Бочкарева, Т.М.

Б86 Проектирование технологии армокаменных работ : учеб.-метод. пособие / Т.М. Бочкарева. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 390 с.

ISBN 978-5-398-01848-6

Приведена структура вариантного проектирования студентами технологии армокаменных процессов в соответствии с материалом дисциплины «Технология монтажных и армокаменных работ». Представлены основы теории и методики расчета технологического проектирования армокаменных работ. Изложены методы выполнения технологических процессов, обоснованного выбора материалов, строительной техники, технологической оснастки, базирующиеся на вопросах обеспечения качества строительной продукции и безопасности выполнения строительных работ.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Строительство» по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 693.2 (072)

ISBN 978-5-398-01848-6

© ПНИПУ, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Технологическое проектирование основано на разработке технологических карт на основании вариантного проектирования и определения комплекса оптимальных технологических решений по вопросам производства строительных работ.

Целью технологического проектирования является проектное гарантирование возведения строительного объекта в директивные сроки строительства с надлежащим качеством в соответствии с установленными нормами. Оптимальность принятых технологических и организационных мероприятий должна быть обоснована расчетом и выбором комплексной механизации, электрофицированного ручного инструмента, комплектации строительных бригад, обоснованным подбором средств подмащивания, технологической и такелажной оснастки. Технологическое проектирование является частью проектной документации, входящей в состав проекта производства работ (ППР) и проекта организации работ (ПОС).

В составе курсового проекта (КП) разрабатывается рабочая технологическая карта (ТК) на армокаменные работы и монтаж железобетонных конструкций в объеме кладки для конкретного объекта с учетом специфических характеристик строительной площадки и климатических условий.

Обратите внимание: в процессе проектирования, отображаемого в составе пояснительной записки, необходимо указывать ссылки на нормативы и основные положения, заключенные в нормативной литературе.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗДАНИЯ

Задание:

1. В пояснительной записке технологической карты, согласно заданию на проектирование, дайте полную характеристику здания.
2. Объемно-планировочное решение здания:

- планы первого и типового этажей,
- разрез здания.

3. Конструктивное решение здания.

4. В соответствии с практическими рекомендациями назначьте размеры армокаменных конструкций цокольной и надземной частей здания: наружных и внутренних стен, перегородок, несущих столбов, перемычек из кирпича (при их наличии в проекте).

5. Схематично покажите привязку стен здания к координационным осям.

Обратите внимание: в пояснительной записке технологической карты приведите основные схемы здания (цокольного, первого, типового этажей и разреза здания). Рисунки пронумеруйте, в тексте укажите ссылки на них. Примеры выполнения схем представлены на рис. 1.1, 1.2.

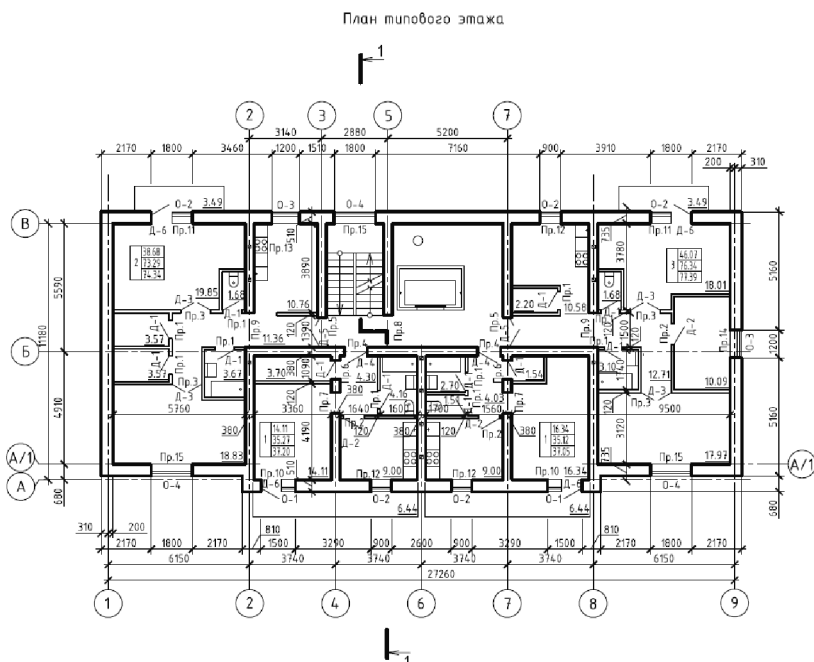


Рис. 1.1. План типового этажа здания
(выполнила студентка А.А. Оленева, гр. ПГС-12-26)

- площадь типового этажа;
- назначение основных помещений;
- высоту здания;
- высоту подвала, высоту типового этажа;
- количество этажей.

3. Конструктивное решение здания. Опишите основные конструктивные элементы здания: тип фундаментов, перекрытий, стен, перегородок, лестниц, вид кровли, характеристики лифта. Перечень сборных железобетонных конструкций представьте в виде спецификации (табл. 1.1). Спецификация сборных железобетонных элементов выполняется в табличной форме. Пример выполнения спецификации сборного железобетона приведен в табл. 1.1.

Обратите внимание:

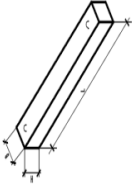
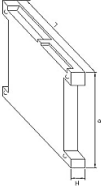
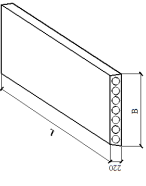
1. На дальнейших схемах производства работ не отображаются слои кровли и вентиляционная система утепления фасада, также не отображаются слои утеплителя под мокрую штукатурку фасада, так как фасадные и кровельные работы выполняются после возведения всей коробки здания.

2. На технологических схемах, разрабатываемых в дальнейшем, не указываются составы полов, стен и кровли.

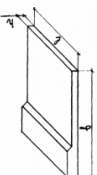
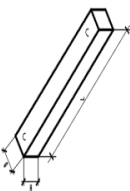
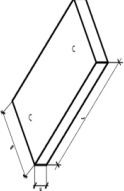
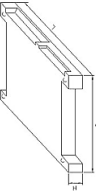
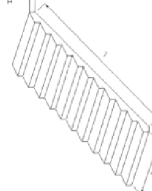
3. На технологических схемах, выполненных на основании разреза здания, последний этаж здания, например технический, отображается пунктиром, что означает этап завершения технологических процессов возведения здания.

Таблица 1.1

Спецификация сборных железобетонных элементов здания
(выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-2б)

Элемент	Эскиз	Основные размеры, м			Документ	Марка	Расход материалов		Кол-чество на этаж, шт.	
		Длина l	Ширина b	Высота h			Бетон, м ³	Сталь, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подвальная часть здания										
Первый этаж										
Перемычка брусковая		1550	120	140	ГОСТ 948-84, серия 1.038.1-1, выпуск 1	2ПБ-16-2-п	0,026	0,79	65	13
		1290	120	140		2ПБ-13-1-п	0,022	0,57	54	19
		1680	120	140		2ПБ-17-2-п	0,028	0,83	70	18
		1940	120	140		2ПБ-19-3-п	0,033	1,11	80	9
Лестничная площадка		2780	1500	320	ГОСТ 9818-85, серия 1.152.1-8	2ЛП 25.15-4-К	0,54	31,16	1340	1
		6280	1790	220	ГОСТ 9561-91, серия 1.141-1, выпуски 60, 63	ПК 63.18-4АгVТ	1,34	39,86	3350	14
6280	1490	220	ПК 63.15-4АгVТ	1,18		31,11	2200	8		
6280	990	220	ПК 63.10-4АгVТ	0,74		21,7	1730	2		
4180	1790	220	ПК 42.18-4Гa	0,896		23,1	2290	8		
4180	1790	220	ПК 42.15-6Гa	0,79		27,87	2020	2		
4180	1190	220	ПК 42.12-6Гa	0,62		8,37	1530	6		
Плита перекрытия		4180	990	220	ПК 42.10-6Гa	0,5	7,34	1270	4	
		3880	1790	220	ПК 39.18-8АгVТ	0,87	22,8	2075	4	
		3880	1490	220	ПК 39.15-8АгVТ	0,77	21,3	1850	2	

Продолжение табл. 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Козырек		1790	1880	80	Серия 1.238-1	КВ18-19-5	0,35	33,09	875	1
Типовой этаж										
Перемычка брусовая		1550	120	140	ГОСТ 948-84, серия 1.038.1-1, выпуск 1	2ПБ-16-2-п	0,026	0,79	65	35
		1290	120	140		2ПБ-13-1-п	0,022	0,57	54	22
		1680	120	140		2ПБ-17-2-п	0,028	0,83	70	24
		1940	120	140		2ПБ-19-3-п	0,033	1,11	80	8
Перемычка плитная		1810	380	220	ГОСТ 948-84, серия 1.038.1-1, выпуск 2	3ПП18-71	0,151	9,56	380	6
		1550	380	220		3ПП16-71	0,130	5,16	320	2
Лестничная площадка		2780	1500	320	ГОСТ 9818-85, серия 1.152.1-8	2ЛП 25.15-4-К	0,54	31,16	1340	1
		2780	1800	320		2ЛП 25.18-4-К	0,61	35,94	1530	1
Лестничный марш		3030	1200	150	ГОСТ 9818-85	ЛПМ30.12-15-4	0,68	20,91	1700	2

2. НОРМАТИВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ СО СТЕНАМИ ИЗ КИРПИЧА ИЛИ БЛОКОВ

Задания:

1. Определите и обоснуйте общую площадь здания, принимаемую в расчет, с учетом его планировочных особенностей (наличия подвала, технического этажа, встроенного помещения и пр.).

2. Рассчитайте общую нормативную продолжительность строительства здания, укажите нормы на определение площадей подвала, технического этажа, встроенного помещения, дайте ссылку на нормативную литературу (СНиП 1.04.03-85*).

3. Рассчитайте и представьте в произвольной или табличной форме продолжительность следующих этапов строительства:

- подготовительного периода,
- устройства подземной части здания,
- возведения надземной части,
- отделочных работ.

Методика расчета нормативной продолжительности строительства объекта приведена в прил. 1 СНиП 1.04.03–85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

2.1. Основные положения определения площади здания

В качестве мощности непроизводственного объекта (жилого дома) принимают общую площадь здания. Площадь этажа следует измерять в пределах внутренних поверхностей наружных стен.

Основные положения, необходимые для учета при определении нормативной продолжительности строительства, обусловленные положениями СНиП 1.04.03-85*, следующие:

1) общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (включая технический, мансардный, цокольный);

2) в общую площадь здания включается площадь антресолей, галерей и балконов зрительных и других залов, веранд, наружных застекленных лоджий и галерей, а также переходов в другие здания;

3) в общую площадь здания включается также площадь открытых неотапливаемых помещений: планировочных элементов здания (включая площадь эксплуатируемой кровли, открытых наружных галерей, открытых лоджий и т.п.);

4) площадь многосветовых помещений, а также пространство между лестничными маршами более ширины марша и проемы в перекрытиях более 36 м² следует включать в общую площадь здания в пределах только одного этажа;

5) нормами продолжительности строительства надземной части зданий учтено время на устройство путей и монтаж башенных кранов;

6) продолжительность строительства здания с подвалом устанавливается в соответствии с прил. 1 СНИП 1.04.03-85* по сумме общей площади жилой части здания и 50 % площади помещений подвала;

7) продолжительность строительства здания с техническим этажом (техническим чердаком) устанавливается в соответствии с настоящим разделом норм по сумме общей площади жилой части здания и 75 % площади технического этажа (технического чердака);

8) продолжительность строительства жилого здания со встроенными помещениями предприятий обслуживания определяется по прил. 1 СНИП 1.04.03-85* с прибавлением на каждые 100 м² общей площади встроенных помещений 0,5 месяца;

9) продолжительность строительства жилого здания с пристроенными предприятиями обслуживания определяется раздельно по жилой и пристроенным частям;

10) при строительстве жилых зданий с квартирами, оборудуемыми по заказам населения, нормативную продолжительность периода отделки здания допускается увеличивать на 50 %,

общая продолжительность при этом увеличивается на соответствующую величину, но не более одного месяца.

Продолжительность строительства подземной и надземной частей зданий установлена при условии работы одного монтажного крана на каждом из четырех секциях протяженного здания или на здании, состоящем из четырех или менее секций.

2.2. Методики расчета нормативных сроков строительства зданий

Методики расчета предполагают:

1) метод интерполяции для определения средней мощности здания (общей площади жилого дома) относительно больших и меньших нормативных значений, указанных в прил. 1 к СНиП 1.04.03-85* (задача 1);

2) метод экстраполяции для определения большего значения мощности здания (общей площади жилого дома) относительно наименьшего нормативного значения, указанного в прил. 1 к СНиП 1.04.03-85* (задача 2);

3) метод экстраполяции для определения меньшего значения мощности здания (общей площади жилого дома) относительно наибольшего нормативного значения, указанного в прил. 1 к СНиП 1.04.03-85* (задача 3).

Примеры расчета нормативных сроков строительства на основании рассматриваемых мощностей промышленных зданий по выпуску продукции приведены в прил. 1 СНиП 1.04.03-85*.

Задача 1. Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 40 тыс. т конструкций в год.

Расчет. Согласно п. 7 Общих положений СНиП 1.04.03-85* используется метод линейной интерполяции исходя из имеющихся в нормах мощностей 20 и 60 тыс. т конструкций в год с нормами продолжительности строительства 18 и 23 месяцев соответственно.

Продолжительность строительства на единицу прироста мощности равна

$$(23 - 18)/(60 - 20) = 0,125 \text{ мес.}$$

Прирост мощности равен $40 - 20 = 20$ тыс. т.

Продолжительность строительства с учетом интерполяции будет равна

$$t = 0,125 \cdot 20 + 18 = 20,5 \approx 21 \text{ мес.}$$

Задача 2. Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 150 тыс. т конструкций в год.

Расчет. Согласно п. 7 Общих положений СНИП 1.04.03-85* используется метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах максимальной мощности 90 тыс. т конструкций в год с продолжительностью строительства 30 месяцев.

Увеличение мощности составит

$$\frac{150 - 90}{90} 100 \% = 66,7 \%$$

Прирост к норме продолжительности строительства равен

$$66,7 \% \cdot 0,3 \approx 20 \%,$$

где 0,3 – коэффициент совмещения строительства, учитывающий увеличение продолжительности строительства основного объекта за счет совмещения со строительством вспомогательных объектов.

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна

$$t = 30 \frac{(100 + 20)}{100} = 36 \text{ мес.}$$

Задача 3. Определить продолжительность строительства завода строительных стальных конструкций мощностью 15 тыс. т в год.

Расчет. Согласно п. 7 Общих положений СНИП 1.04.03-85* принимается метод экстраполяции исходя из имеющейся в нормах минимальной мощности 20 тыс. т конструкций в год с продолжительностью строительства 18 месяцев.

Уменьшение мощности составит

$$\frac{20-15}{20}100\% = 25\%.$$

Уменьшение нормы продолжительности строительства равно

$$25\% \cdot 0,3 = 7,5\%.$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна

$$t = 18 \frac{(100 - 7,5)}{100} = 16,65 \approx 17 \text{ мес.}$$

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗМЕРОВ АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Задания:

1. Запроектируйте конструкции несущих и самонесущих стен, перегородок и прочих армокаменных конструкций в соответствии с нормами (СП 15.13330.2012. «Каменные и армокаменные конструкции». Актуализированная редакция СНиП II-22-81*) и практическими рекомендациями.
2. Приведите схемы привязки стен к координационным осям.
3. Конструктивные решения стен, перегородок, столбов, цоколя и других каменных конструкций представьте в табличной форме.

3.1. Виды конструкций наружных и внутренних стен, перегородок

1. Трехслойная кладка с утеплителем и воздушной прослойкой внутри стены.

В курсовом проекте данный тип кладки не рекомендуется проектировать, так как деформации такого вида стен при эксплуатации неизбежны.

Трехслойная кладка может выполняться как из полнотелого, так и из пустотелого кирпича (или керамических камней), но с обязательным выполнением отдельных участков стены из полнотелого кирпича с последующим тщательным оштукатуриванием внутренних поверхностей стен и расшивкой швов по фасаду.

Трехслойная кладка может выполняться в качестве самонесущей (с перекрытия) или несущей стены. В последнем случае требуется обоснование применения пустотелых керамических камней по прочности. Расчет стены в этом случае выполняется с учетом понижающего коэффициента.

2. Кладка наружных стен под вентилируемый фасад.

Несущим основанием для вентилируемого фасада здания является сплошная кладка наружных стен:

- из полнотелого (без пустот) кирпича, так как требуется надежный крепеж (анкеровка) тяжеловесного вентилируемого фасада к стене;
- из бетонных блоков (выполняется чаще, чем из керамического кирпича);

3. Кладка внутренних стен.

Кладку внутренних стен можно выполнять:

- из полнотелого кирпича,
- пустотелого кирпича или пустотелых керамических камней,
- бетонных блоков (пеноблоков, ячеистых блоков).

4. Кладка перегородок.

Перегородки можно выполнять из полнотелого кирпича, пустотелого кирпича, пазогребневых плит, из сборных железобетонных панелей (заводского изготовления).

Обратите внимание: пазогребневые плиты и сборные железобетонные перегородки следует включить в спецификацию сборного железобетона.

3.2. Общие рекомендации по проектированию толщины стен из кирпича

Значения толщины стен могут варьироваться в диапазоне от 120 до 640 мм:

- кладка в 0,5 кирпича, толщина которой составляет 120 мм;

- кладка в 1 кирпич (250 мм);
- кладка в 1,5 кирпича (380 мм);
- кладка в 2,0 кирпича (510 мм);
- кладка в 2,5 кирпича (640 мм);
- облицовочный слой кладки (120 мм).

Общие рекомендации по проектированию толщины стен и перегородок из кирпича (в курсовом проекте):

1. Рекомендуемую толщину стен и перегородок (рис. 3.1) можно принять конструктивно в соответствии с табл. 3.1;

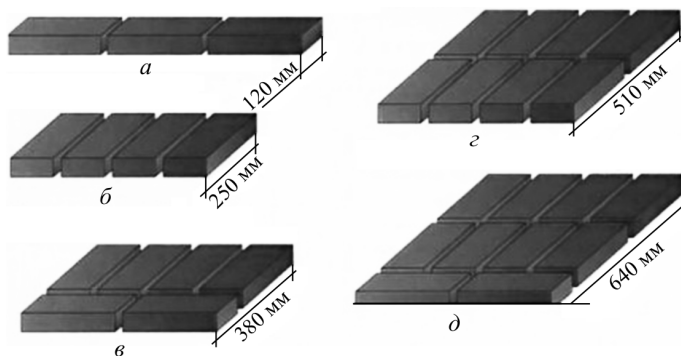


Рис. 3.1. Схемы кирпичных стен по толщине:
а – в полкирпича; *б* – в один кирпич; *в* – в полтора кирпича;
г – в два кирпича; *д* – в два с половиной кирпича

2. Рекомендуется рассматривать варианты сплошных стен с последующим устройством вентилируемого фасада или выполнением фасада из полимерцементной штукатурки по утеплителю.

Примеры конструктивных решений наружных стен здания:

– пример сплошной кладки (толщиной 380 мм) наружной стены с выполнением фасада из полимерцементной штукатурки по утеплителю приведен на рис. 3.2;

– пример конструктивного решения стены из блоков с внутренним утеплителем и облицовочным слоем из кирпича приведен на рис. 3.3.

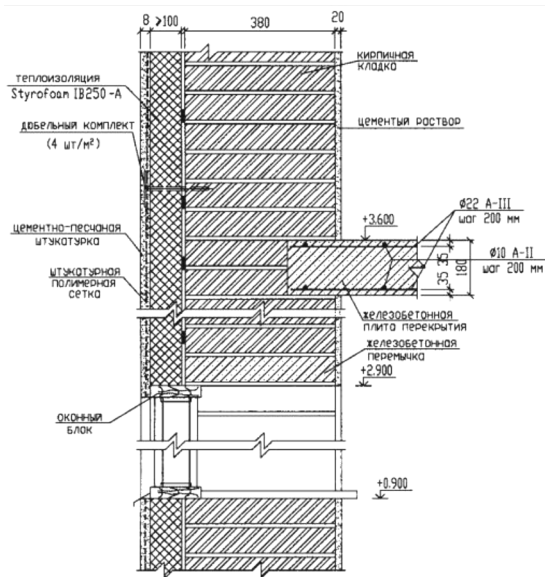


Рис. 3.2. Несущая наружная стена здания высотой до 15 м (кирпич – 380 мм, Styrofoam IB 250-A, штукатурка 8 мм по полимерной сетке)

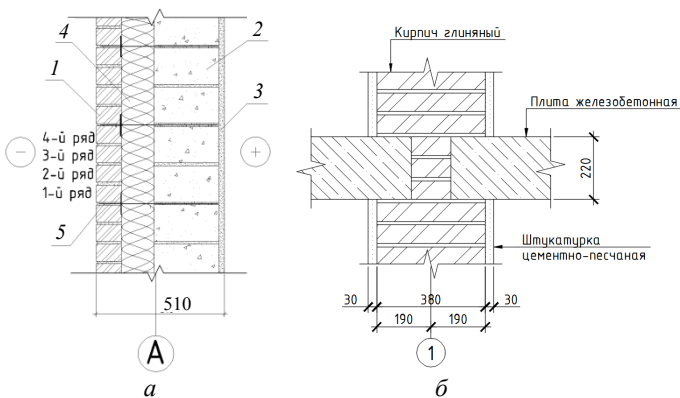


Рис. 3.3. Конструктивное решение стен: *а* – трехслойной наружной стены здания из блоков с внутренним слоем утеплителя и облицовочным слоем из кирпича (выполнила студентка Н.П. Белоногова, гр. ПГС-11-1): 1 – кирпичная кладка; 2 – блочная кладка; 3 – штукатурка; 4 – утеплитель; 5 – гибкие стеклопластиковые связи с фиксаторами; *б* – внутренней несущей стены (выполнил студент В.С. Пономарев, гр. ПГС 13-26)

3. Самонесущие наружные стены можно принять толщиной 380 мм (без учета последующего монтажа системы утепления стен, так как работы по монтажу системы утепления стен выполняются после возведения всего здания).

4. Толщина внутренних несущих стен составляет 380 мм, а внутренних самонесущих стен – 250 мм.

5. Межквартирные стены выполняются толщиной 250 мм, внутриквартирные межкомнатные перегородки – толщиной 120 мм, перегородки в санузлах – 120 мм (или в $\frac{1}{4}$ кирпича – 65 мм).

6. Несущие наружные стены многоэтажных зданий следует принять конструктивно толщиной не менее 510 мм.

3.3. Общие рекомендации по проектированию толщины стен из пустотелых керамических камней

В соответствии с нормами СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87», разд. 9 «Каменные конструкции» можно принять кладку стен из пустотелых керамических камней.

Внутренние самонесущие стены можно выполнять из керамического камня (кирпича) с пустотностью не более 25 % (из условия прочности и совместной работы с наружной стеной). Толщина стены принимается с учетом несущей способности и условий звукоизоляции, но не менее 270 мм.

Внутренние несущие стены из пустотелых изделий по условиям звукоизоляции при соответствующем экономическом обосновании могут проектироваться толщиной 380–510 мм с двухсторонней штукатуркой.

Керамический пустотелый утолщенный кирпич и камень как материал, обладающий повышенным сопротивлением теплопередаче, следует использовать в первую очередь для кладки наружных стен отапливаемых зданий (жилых, общественных). Конструкция наружных стен сплошной кладки принимается однослойной или двухслойной (с облицовкой).

Наружные стены, включающие утеплитель и воздушную прослойку (выкладываемые с перекрытия, т.е. самонесущие), допускают применение пустотелого (щелевого) кирпича при условии:

- оштукатуривания внутренних поверхностей стен;
- расшивки швов лицевого кирпича (который тоже может быть щелевым).

3.4. Общие рекомендации по проектированию цоколя здания

Высота цоколя может быть разной в зависимости от рельефа участка, но не должна быть меньше 50 см над уровнем планировки.

Конструктивные решения цоколя из кирпича представлены на рис. 3.4, конструктивные решения цоколя из блоков – на рис. 3.5.

Цоколь выполняют:

- 1) из полнотелого глиняного кирпича марки не ниже 75, по морозостойкости марки 50 Мрз методом сплошной кладки;
- 2) бетонных фундаментных блоков.

Цоколь может быть выполнен с применением лицевого кирпича с расшивкой швов или с облицовкой из плитки.

В объеме цоколя в двух горизонтальных уровнях выполняют гидроизоляцию, например, из двух слоев рубероида на битумной мастике:

- на высоте 20 см от уровня отмостки;
- по верхнему обрезу цоколя.

В качестве растворов для кирпичной кладки цоколя рекомендуется использование:

- чистого цементного раствора с составом по объему 1:3 (цемент : песок) при строительстве на водонасыщенных основаниях;
- смешанного раствора с составом по объему 1:0,3:4 (цемент : известь (либо глина) : песок при работе фундаментов в маловлажных и влажных грунтах).

Конструктивные решения стен, перегородок, столбов, цоколя и других каменных конструкций можно представить в табличной форме (в качестве примера см. табл. 3.2).

Пример оформления принятых конструктивных решений стен приведен в табл. 3.3.

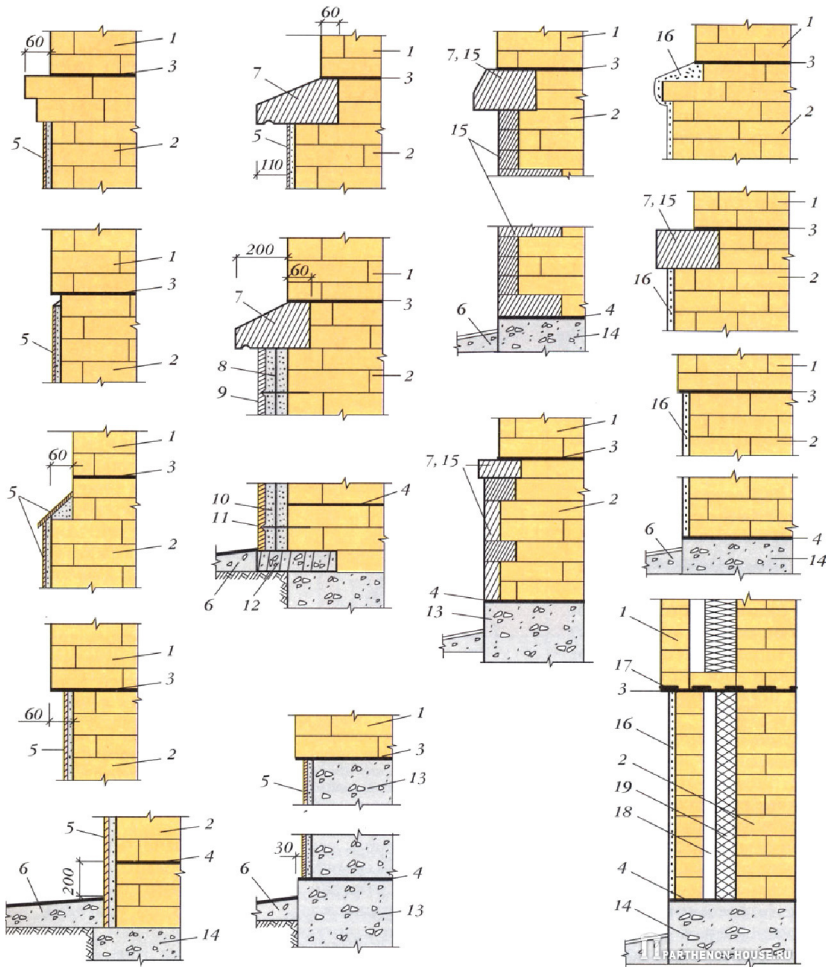


Рис. 3.4. Конструктивные решения цоколя из кирпича: 1 – конструкция стены; 2 – цоколь из кирпича; 3 – гидроизоляция из двух слоев толя или рубероида; 4 – гидроизоляция по фундаменту или в теле цоколя; 5 – керамическая плитка на цементно-песчаном растворе; 6 – отсotka; 7 – облицовочный фризový камень; 8 – сетка 150×150×4 см, привязанная к выпускам арматуры; 9 – облицовочная плитка из естественного камня; 10 – жесткий цементный раствор; 11 – выпуски арматуры, заделанные в кладку; 12 – бетонный подушка; 13 – фундаментные бетонные блоки; 14 – фундамент (из сборных блоков, бутовой кладки, бута и т.д.); 15 – облицовочный кирпич; 16 – штукатурка; 17 – арматурная сетка; 18 – воздушный продух; 19 – утеплитель

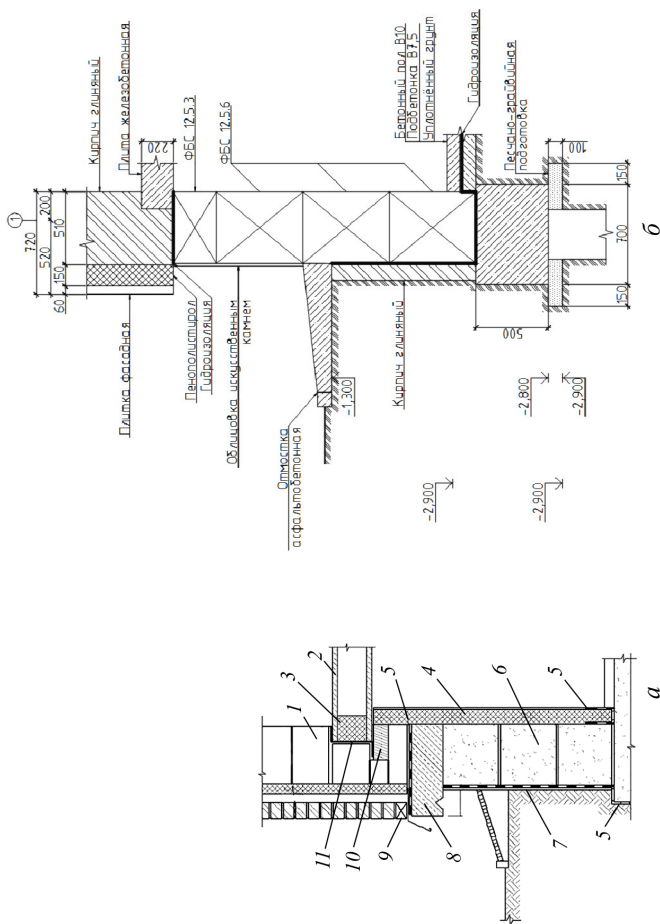


Рис. 3.5. Конструктивные решения цоколя из блоков с облицовкой лицевым кирпичом: 1 – газобетонный блок; 2 – железобетонное перекрытие; 3 – теплоизоляционный вкладыш; 4 – жесткий утеплитель; 5 – гидроизоляция; 6 – фундаментный блок; 7 – наружный отделочный слой; 8 – монолитный железобетонный пояс; 9 – вентиляционное отверстие; 10 – монолитный железобетонный пояс; 11 – воздушозащитная пленка; б – при кладке стен из кирпича (выполнил студент В.С. Пономарев, гр. ПГС 13-2б)

Таблица 3.1

Конструкции наружных кирпичных стен




Тип кирпича	Конструкция стены	Схема стены	Толщина стены, см	Допускаемая расчетная температура наружного воздуха, °С
Полнотелый глиняный и силикатный плотностью 1600–1900 кг/м ³	Сплошная кладка на холодном растворе с внутренней штукатуркой и наружным утеплением минераловатными плитами толщиной 5 см и обшивкой досками (то же при толщине плит 10 см)		250	-20 (-30)
			380	-30 (-40)
	Кладка с воздушной прослойкой 5 см на холодном растворе с наружной и внутренней штукатуркой (то же с заполнением воздушной прослойки минеральным войлоком)		290	-10 (-20)
			420	-20 (-30)
Пустотелый глиняный плотностью 1100–1400 кг/м ³	Сплошная кладка на холодном растворе с внутренней штукатуркой (то же на теплом растворе)		250	-10 (-15)
			380	-20 (-25)
			510	-30 (-35)

Таблица 3.2

Конструкция наружной кирпичной стены

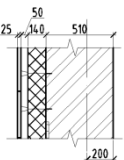
Марка, тип, условное обозначение, плотность кирпича	Конструкция стен, перегородок	Схема стен, перегородок	Толщина сплошной кладки, мм	Общая толщина стены
Указать принятые параметры	<p>Пример вентилируемого фасада:</p> <p>1) сплошная кладка на холодном растворе с внутренней штукатуркой;</p> <p>2) утеплитель – плиты URSA GEO П-20 толщиной 140 мм;</p> <p>3) наружная облицовка – терракотовые фасадные панели Ceramics Terracotta типа Plate толщиной 25 мм и т.д.</p>	<p>Пример</p> 	510	Указать полученный результат

Таблица 3.3

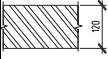
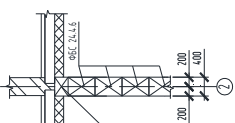
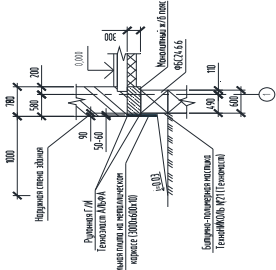
Конструктивные решения армокаменных элементов здания
(выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-26)

Элемент	Схема	Конструктивные слои		Общая толщина конструкции (без учета внутренней отделки), м	Обозначения применяемых керамических изделий	Величина привязки, мм
		Материал	Толщина, м			
1	2	3	4	5	6	7
Несущая наружная стена	<p>Глубина связи с фундаментом 60 мм (вредные элементы штукатурки шт: 300 мм)</p>	1. Цементно-известковая штукатурка	0,010	0,780	1. —	200
		2. Кирпичная кладка из керамического полного кирпича	0,510		2. КР-р-по 250×120×65/ ПНФ/125/2,0/35/ ГОСТ 530–2012	
		3. Экструдированный пенополистирол	0,130		3. —	
		4. Гидроветрозащитная и пароизоляционная мембрана Tuvек	0,005		4. —	
		5. Воздушный вентиляционный зазор	0,015		5. —	
		6. Наружная кладка из лицевого кирпича	0,120		6. КР-л-пу 250×120×65/ ПНФ/125/1,2/75/ ГОСТ 530–2012	

Продолжение табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7
Самонесущая наружная стена		<p>1. Цементно-известковая штукатурка 2. Кирпичная кладка из керамического полнотелого кирпича 3. Экструдированный пенополистирол STYROFOAM IB 250 A 4. Гидроветрозащитная и пароизоляционная мембрана Tuvek 5. Воздушный вентиляционный зазор 6. Наружная кладка из лицевого кирпича</p>	<p>0,010 0,510 0,130 0,005 0,015 0,120</p>	<p>0,780</p>	<p>1. – 2. КР-р-пу 250×120×65/ИФ/125/2,0/35/ГОСТ 530-2012 3. – 4. – 5. – 6. КР-л-пу 250×120×65/ИФ/125/1,2/75/ГОСТ 530-2012</p>	<p>0</p>
Внутренняя несущая стена		<p>Кирпичная кладка из керамического пустотелого кирпича</p>	<p>0,380</p>	<p>0,380</p>	<p>КР-р-пу 250×120×65/ИФ/125/1,2/25/ГОСТ 530-2012</p>	<p>190</p>
Внутренняя самонесущая стена		<p>Кирпичная кладка из керамического пустотелого кирпича</p>	<p>0,380</p>	<p>0,380</p>	<p>КР-р-пу 250×120×65/ИФ/125/1,2/25/ГОСТ 530-2012</p>	<p>190</p>
Перегородки в санитарных узлах		<p>Кирпичная кладка из керамического пустотелого кирпича</p>	<p>0,120</p>	<p>0,120</p>	<p>КР-р-пу 250×120×65/ИФ/100/1,2/25/ГОСТ 530-2012</p>	<p>–</p>

Окончание табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7
Ограждающие лоджии		Кирпичная кладка из лицевого керамического пустотелого кирпича	0,120	0,120	КР-л-пу 250×120×65/ ИНФ/125/1,2/75/ ГОСТ 530–2012	–
Внутренние стены подвала		Фундаментные стеновые блоки	0,400	0,400	ФБС 24.4.6 и ФБС 24.4.3	200
Наружные стены подвала, цоколь		Фундаментные стеновые блоки	0,600	0,600	ФБС 24.6.6	110

Примечание: Выбор вида керамического кирпича (камень) и величина привязки стен к осям здания приведены ниже по тексту (п. 3.5, гл. 4).

3.5. Схемы привязки стен к координационным осям здания

Привязку несущих стен из кирпича или блоков к координационным осям следует осуществлять с соблюдением следующих правил:

1) при опирании плит перекрытия (покрытия) непосредственно на стены продольную координационную ось следует отнести от внутренней поверхности стены на расстояние 130 мм для стен из кирпича и на 150 мм для стен из блоков;

2) при опирании несущих конструкций покрытия (балок) на стены при толщине кирпичной стены 380 мм и более (для блоков 400 мм и более) продольная координационная ось должна проходить на расстоянии 200 мм от внутренней поверхности кирпичной стены (300 мм для стены из блоков);

3) при кирпичных стенах толщиной 380 мм с пилястрами шириной 130 мм расстояние от продольной оси до внутренней поверхности стены должно быть 130 мм;

4) при кирпичных стенах любой толщины с пилястрами толщиной более 130 мм внутренняя поверхность стен совмещается с координационной осью («нулевая» привязка);

5) привязку несущей торцевой стены при опирании на нее плит перекрытия (покрытия) следует принимать такой же, как при опирании плит покрытия на продольную стену;

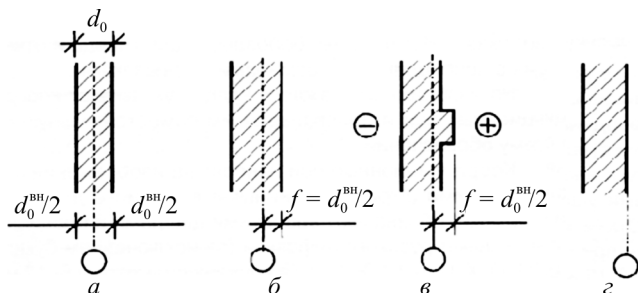


Рис. 3.6. Привязка стен к координационным осям:
a – внутренних несущих стен; *б, в* – наружных несущих стен;
г – наружных самонесущих и навесных стен

б) геометрические оси внутренних несущих стен должны совмещаться с координационными осями.

Схемы привязки стен к координационным осям представлены на рис. 3.6 и 3.7.

Примеры выполнения схем привязки стен к координационным осям здания приведены на рис. 3.8, 3.9.

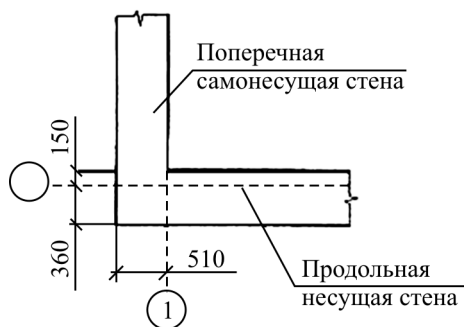


Рис. 3.7. Привязка смежных стен к координационным осям здания

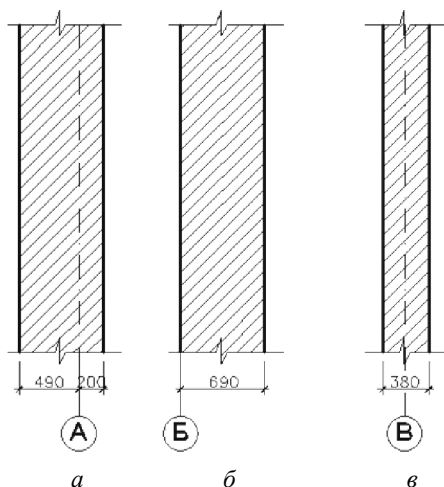


Рис. 3.8. Схемы привязки стен к координационным осям здания:
а – наружные несущие стены; *б* – наружные самонесущие стены;
в – внутренние стены (выполнил студент Р.И. Зубаиров, гр. ПГС-12-1)

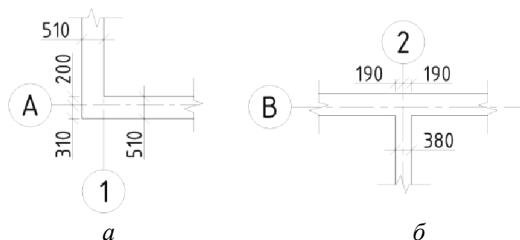


Рис. 3.9. Схемы привязки стен к координационным осям здания:
а – наружных стен; *б* – сопряжение внутренней и наружной стен

4. ВЫБОР КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (КИРПИЧА, КАМНЕЙ), ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ АРМОКАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Задания:

1. Согласно ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия» изучите терминологию и основные определения каменных материалов.

2. Выберите изделия (керамический кирпич и камень, бетонные блоки) для кладки различных видов конструкций с учетом их эксплуатации в различных температурно-влажностных режимах, свой выбор обоснуйте. Аргументируйте выбор материалов для кладки:

- наружных стен,
- внутренних стен,
- перегородок,
- колонн,
- перемычек и других каменных конструкций.

3. Определите марки изделий, укажите их основные характеристики.

4. Укажите условные обозначения кирпича и камней в соответствии с табл. 2 и 3 ГОСТ 530–2012.

5. Результаты выбора изделий (керамических кирпича и камня, бетонных блоков), принятых для кладки различных видов каменных конструкций, представьте в виде таблицы (в качестве примера см. табл. 5.6).

4.1. Термины и определения

Термины и определения, представленные ниже, приведены в соответствии с ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

Кирпич – керамическое штучное изделие, предназначенное для устройства кладок на строительных растворах.

Кирпич нормального формата (одинарный) – изделие в форме прямоугольного параллелепипеда номинальным размером 250, 120, 65 мм.

Камень – крупноформатное пустотелое керамическое изделие номинальной толщиной 140 мм и более, предназначенное для устройства кладок.

Кирпич полнотелый – изделие, в котором отсутствуют пустоты или с пустотностью не более 13 %.

Кирпич пустотелый – изделие, имеющее пустоты различной формы и размеров.

Фасонный кирпич – изделие, имеющее форму, отличающуюся от формы прямоугольного параллелепипеда.

Доборный элемент – изделие специальной формы, предназначенное для завершения кладки.

Кирпич клинкерный – изделие, имеющее высокую прочность и низкое водопоглощение, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки в сильноагрессивной среде и выполняющее функции декоративного материала.

Кирпич лицевой – изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки и выполняющее функции декоративного материала.

Кирпич рядовой – изделие, обеспечивающее эксплуатационные характеристики кладки.

Камень с пазогребневой системой – изделие с выступами на вертикальных гранях для пазогребневого соединения камней в кладке без использования кладочного раствора в вертикальных швах.

Рабочий размер (ширина) камня – размер изделия между гладкими вертикальными гранями (без выступов для пазогребневого соединения), формирующий толщину стены при кладке в один камень.

Нерабочий размер (длина) камня – размер изделия между вертикальными гранями с выступами для пазогребневого соединения, формирующий при кладке длину стены.

Постель – рабочая грань изделия, расположенная параллельно основанию кладки.

4.2. Основные характеристики керамических камней и кирпича

Характеристики кирпича и камней следует принимать в соответствии с установленными требованиями качества изделий по ГОСТ:

– ГОСТ 530–95 «Кирпич и камни керамические. Технические условия»;

– ГОСТ 7484–78 «Кирпич и камни керамические лицевые. Технические условия»;

– ГОСТ 379–95 «Кирпич и камни силикатные. Технические условия»;

– ГОСТ 4001–84 «Камни стеновые из горных пород. Технические условия»;

– ГОСТ 6133–84 «Камни бетонные стеновые. Технические условия»;

– ГОСТ 21520–89 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие. Технические условия»;

– ГОСТ 19010–82* «Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические условия».



Рис. 4.1. Полнотелый
кирпич

1. *Полнотелый кирпич* – материал с объемом пустот меньше 13 % (рис. 4.1). Применяется при возведении несущих стен, цокольных этажей, опорных колонн и других сильнонагруженных конструкций зданий. Его характеристики:

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 4,1 кг;
- 3) плотность – 2100 кг/м³ (кирпич улучшенного качества);
- 4) марки – М200, М250, М300;
- 5) марки по морозостойкости – F50, F75;

6) водопоглощение – 8 %;

7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,72 Вт/(м·°С).

При возведении жилых многоэтажных зданий обычно используется кирпич марки М125, при необходимости используют кирпич марок М200, М250 и даже М300.

По ГОСТу максимальная марка по морозостойкости такого кирпича F50, но можно встретить и кирпич марки F75.

Полнотелый кирпич имеет среднюю плотность 1600–1900 кг/м³, пористость 8 %, марку морозостойкости 15–50 циклов, коэффициент теплопроводности 0,6–0,7 Вт/(м·°С). В 1 м³ содержится 480 кирпичей.

2. *Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 22 %* (рис. 4.2). Применяется в строительных конструкциях с повышенными требованиями к прочности и надежности. Рекомендован для строительства кирпичных зданий повышенной этажности.



Рис. 4.2. Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 22 %

Его характеристики

1) размер – 250×120×65 мм;

2) масса – 3,4 кг;

3) плотность – 1700 кг/м³;

4) марки – М175, М200, М250;

5) марки по морозостойкости –

F35, F50;

6) водопоглощение – 6 %;

7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,53 Вт/(м·°С).

3. *Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 40 %* (рис. 4.3).

Используется для возведения внутренних и наружных стен.

Его характеристики:

1) размер – 250×120×65 мм;

2) масса – 2,3 кг;

3) плотность – 1120–1190 кг/м³;

4) марки – М125, М150, М175;

5) марки по морозостойкости –

F35, F50;



Рис. 4.3. Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 40 %

- 6) водопоглощение – 6 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,24 Вт/(м·°С) (на легком растворе).

4. *Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 42–45 %* (рис. 4.4). Применяется для возведения наружных и внутренних стен зданий и сооружений. Отличается пятью рядами пустот, что позволяет снизить расход кладочного раствора на 20 %.



Рис. 4.4. Кирпич пустотелый строительный с пустотностью 42–45 %

Его характеристики:

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,2–2,5 кг;
- 3) плотность – 1100–1150 кг/м³;
- 4) марки – М125, М150;
- 5) марка по морозостойкости – F35;
- 6) водопоглощение – 6–8 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,20 (на легком растворе); 0,26 Вт/(м·°С).

5. *Камень строительный поризованный 2НФ* (рис. 4.5). Обладает высокими теплотехническими свойствами, звуконепроницаемостью, меньшим весом. Используется в строительстве наружных и внутренних стен, значительно повышая теплозащитные свойства. При меньшей толщине стены (640 мм) из поризованной керамики дает такой же эффект теплоизоляции, что и обычная кирпичная стена толщиной 770 мм. Наружные стены из поризованного камня возводятся быстрее по сравнению с кладкой стен из обычного пустотелого кирпича, сокращается количество растворных швов. Характеристики:



Рис. 4.5. Камень строительный поризованный 2НФ

- 1) масса – 3,7–3,9 кг;
- 2) плотность – 890–940 кг/м³;
- 3) размер – 250×120×138 мм;
- 4) марки – М125, М150 (М175 на заказ);
- 5) марка по морозостойкости – F35;
- 6) водопоглощение – 6,5–9 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,16 (на легком растворе); 0,18 Вт/(м·°С).

Плотность данного камня на 30 % меньше по сравнению с рядовым кирпичом, что ведет к снижению нагрузок на конструкцию фундамента.

6. *Облицовочный кирпич лицевой красный* (рис. 4.6). Используется для кладки и одновременной облицовки наружных и внутренних стен зданий и сооружений любой этажности. Применяется не только в качестве декоративного материала, но и как несущий материал наряду с рядовым кирпичом.



Рис. 4.6. Кирпич облицовочный лицевой красный

Его характеристики:

- 1) размер – $250 \times 120 \times 65$ мм;
- 2) масса – 2,4–2,5 кг;
- 3) плотность – $1200\text{--}1300$ кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–7 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – $0,37$ Вт/(м·°С).

6. *Кирпич керамический лицевой пустотелый (евроформат)* (рис. 4.7). Используется для наружных и интерьерных работ. Евроформат легче, чем обычный кирпич, что облегчает и ускоряет работу каменщиков.



Рис. 4.7. Кирпич керамический лицевой пустотелый Евроформат

Его характеристики:

- 1) размер – $250 \times 120 \times 65$ мм;
- 2) масса – 2,4–2,5 кг;
- 3) плотность – $1200\text{--}1300$ кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–7 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – $0,37$ Вт/(м·°С).

7. *Цветной и фигурный кирпич*. Представляет собой вид лицевого кирпича, которому для повышения декоративного эффекта приданы особая форма, рельеф поверхности или особый цвет. Рельеф кирпича может быть выполнен под мрамор, дерево, антик (фак-

турный с потертыми или нарочито неровными гранями). Фасонный кирпич (фигурный) отличается скругленными углами и ребрами, скошенными или криволинейными гранями. Фигурный кирпич используется при возведении арок, круглых колонн, декоре фасадов.

7.1. *Цветной и фигурный кирпич: лицевой кремовый, окрашенный в массу.* Предназначен для облицовки наружных и внутренних стен.

7.2. *Кирпич лицевой белый с фактурной поверхностью.* Предназначен для облицовки наружных стен зданий и сооружений любой этажности. Его характеристики:



Рис. 4.8. Кирпич лицевой белый с фактурной поверхностью

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,4–2,5 кг;
- 3) плотность – 1200–1300 кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–7 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,37 Вт/(м·°С).

7.3. *Кирпич лицевой соломенный с фактурной поверхностью* (рис. 4.9). Предназначен для облицовки наружных стен зданий и сооружений любой этажности. Его характеристики:

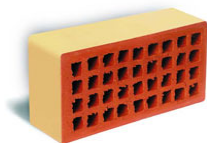


Рис. 4.9. Кирпич лицевой соломенный с фактурной поверхностью

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,4–2,5 кг;
- 3) плотность – 1200–1300 кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–7 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,37 Вт/(м·°С).

7.4. *Кирпич лицевой цветной с фактурной поверхностью* (рис. 4.10). Предназначен для облицовки наружных стен зданий и сооружений любой этажности. Цвета – розовый, серый, светло-зеленый, зеленый, желтый, голубой, синий. Характеристики:

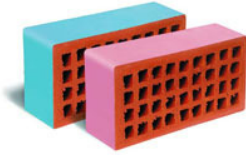


Рис. 4.10. Кирпич
лицевой цветной
с офактуренной
поверхностью

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,2–2,5 кг;
- 3) плотность – 1130–1280 кг/м³;
- 4) марки – М125, М150 (М175 на заказ);
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–8 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,26 (на легком растворе); 0,20 Вт/(м·°С).

7.5. Кирпич лицевой красный с рельефной поверхностью «Тростник» (рис. 4.11). Используется для фасадных и интерьерных работ. Лицевая поверхность кирпича напоминает по фактуре стебли тростника. Его характеристики:



Рис. 4.11. Кирпич лицевой
красный с рельефной
поверхностью «Тростник»

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,2–2,5 кг;
- 3) плотность – 1130–1280 кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–8 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,26 (на легком растворе); 0,20 Вт/(м·°С).

7.6. Кирпич лицевой красный с рельефной поверхностью «Кора дуба». Используется для наружных и интерьерных работ. Его характеристики:



Рис. 4.12. Кирпич
лицевой красный
с рельефной
поверхностью
«Кора дуба»

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,2–2,5 кг;
- 3) плотность – 1130–1280 кг/м³;
- 4) марки – М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–8 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,26 (на легком растворе); 0,20 Вт/(м·°С).

7.6. Кирпич лицевой пустотелый фигурный красный (рис. 4.13).

Его характеристики:



Рис. 4.13. Кирпич лицевой пустотелый фигурный красный

- 1) размер – 250×120×65 мм;
- 2) масса – 2,2–2,5 кг;
- 3) плотность – 1130–1280 кг/м³;
- 4) марки – М125, М150;
- 5) марки по морозостойкости – F35, F50;
- 6) водопоглощение – 6–8 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,26 (на легком растворе); 0,20 Вт/(м·°С).

8. Камни керамические. Стандартный камень керамический («двойной кирпич») имеет размеры 250×120×138 мм.

Поризованный блок легче обычного, обладает низкой плотностью, низкой теплопроводностью. Керамические камни позволяют снизить нагрузку на фундамент, увеличить скорость ведения кладки, сократить расход раствора. Поризованный кирпич легче обычного, обладает низкой плотностью, низкой теплопроводностью, смягчает перепады температур, подразделяется на следующие виды:

8.1. Камень строительный поризованный 2,1НФ RAUF (рис. 4.14). Используется в строительстве наружных и внутренних стен, имеет высокие теплозащитные свойства. При толщине стены 640 мм из поризованной керамики дает такой же эффект теплоизоляции, что и обычная кирпичная стена 770 мм. Характеристики:



Рис. 4.14. Камень строительный поризованный 2,1НФ RAUF

- 1) размер – 250×120×138 мм;
- 2) масса – 3,8; 4,3 кг;
- 3) плотность – 900; 1000 кг/м³;
- 4) марки – М150, М175;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 11; 9 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,17; 0,26 Вт/(м·°С).

8.2. Камень строительный поризованный 4,5НФ RAUF (рис. 4.15). Используется при возведении наружных стен. Его характеристики:



Рис. 4.15. Камень строительный поризованный 4,5НФ RAUF

- 1) размер – 250×250×138 мм;
- 2) масса – 6,9 кг;
- 3) плотность – 780 кг/м³;
- 4) марка – М150;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 10 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,22 Вт/(м·°С).

8.3. Камень крупноформатный сверхпоризованный 10,8НФ RAUF (рис. 4.16). Используется при возведении наружных стен в малоэтажном домостроении. Его характеристики:



Рис. 4.16. Камень крупноформатный сверхпоризованный 10,8НФ RAUF

- 1) размер – 380×253×219 мм;
- 2) масса – 14 кг;
- 3) плотность – 650–670 кг/м³;
- 4) марки – М35–М50;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 17 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,154 Вт/(м·°С).

8.4. Камень крупноформатный поризованный 10,8НФ доборный RAUF (рис. 4.17). Является доборным элементом при возведении наружных и внутренних стен из «теплой» керамики. Характеристики:



Рис. 4.17. Камень крупноформатный поризованный 10,8НФ доборный RAUF

- 1) размер – 380×253×219 мм;
- 2) масса – 17 кг;
- 3) плотность – 800 кг/м³;
- 4) марки – М75, М100;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 11 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,18 Вт/(м·°С).

8.5. Камень крупноформатный поризованный 11,3НФ доборный RAUF (рис. 4.18). Является доборным элементом при возведении стен из «теплой» керамики. Характеристики



Рис. 4.18. Камень крупноформатный поризованный 11,3НФ доборный RAUF

- 1) размер – 398×253×219 мм;
- 2) масса – 23 кг;
- 3) плотность – 800 кг/м³;
- 4) марки – М75, М100;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 11 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,18 Вт/(м·°С).

8.6. Камень крупноформатный поризованный 14,5НФ RAUF (рис. 4.19). Является основным материалом при возведении стен домов из «теплой» керамики в малоэтажном домостроении. Характеристики:



Рис. 4.19. Камень крупноформатный поризованный 14,5НФ RAUF

- 1) размер – 510×253×219 мм;
- 2) масса – 17,7 кг;
- 3) плотность – 800 кг/м³;
- 4) марки – М75, М100;
- 5) марка по морозостойкости – F50;
- 6) водопоглощение – 11 %;
- 7) теплопроводность при влажности 0 % – 0,18 Вт/(м·°С).

9. Клинкерный кирпич. Прессуется из сухой красной глины и обжигается до спекания при более высоких температурах, чем принято для изготовления обычного строительного кирпича, что обеспечивает высокую плотность и износостойкость клинкера. Клинкерный кирпич применяют для облицовки цоколей, мощения дорог, улиц, дворов, облицовки фасадов. Такая облицовка долго не нуждается в ремонте, грязь не проникают в структуру поверхности. Недостатки клинкерного кирпича – повышенная теплопроводность и высокая стоимость. Плотность клинкера – 1900–2100 кг/м³, пористость – до 5 %, марки морозостойкости –

F50–F100, коэффициент теплопроводности – 1,16 Вт/(м·°С), марка прочности – 400–1000, цвет – от желтого до темно-красного.

10. *Шамотный кирпич.* Используется для кладки печей и конструкций, подвергающихся воздействию высоких температур. Шамотный кирпич выдерживает температуру свыше 1600 °С. Его плотность – 1700–1900 кг/м³, пористость – 8 %, марки по морозостойкости – F15–F50, коэффициент теплопроводности – 0,6 Вт/(м·°С), марка прочности – 75–250, цвет – от светло-желтого до темно-красного. Шамотный кирпич изготавливают классической, трапецеидальной, клиновидной и арочной формы. Делают такой кирпич из шамота – огнеупорной глины.

4.3. Марки и технические характеристики керамических камней и кирпича, области их применения

Практические рекомендации для применения керамических кирпича и камня:

1) керамический кирпич марок М75 и М100 используют для строительства стен двух- и трехэтажных домов;

2) керамический кирпич марки М150 и выше используется для кладки фундаментов и цоколей;

3) керамический кирпич марки М125 применяется для кладки несущих стен многоэтажных зданий, выше М125 – при возведении высотных зданий;

4) из кирпича марки выше М200 возводят несущие фундаменты для высотных зданий, так как давление на нижние ряды кладки в данном случае значительное.

Области применения керамических камней и кирпича в зависимости от вида и назначения представлены в табл. 4.1.

Существуют практические рекомендации по назначению марки кирпича (камней, блоков) в зависимости от области применения:

1. Цоколь многоэтажного здания рекомендуется возводить из кирпича марки М125 (т.е. марка кирпича для цоколя принимается не ниже марки кирпича, используемого для несущих стен). В сложных гидрогеологических условиях целесообразно повысить марку кирпича, используемого для кладки цоколя, на одну ступень (М150).

2. Возведение несущих стен жилых многоэтажных зданий выполняется с использованием кирпича марки М125, для кладки верхних пяти этажей многоэтажного здания допускается снижение марки кирпича до М100.

3. Для внутренних несущих стен используют кирпич марки М125.

4. Для перегородок может быть использован как полнотелый, так и пустотелый кирпич марки М100.

5. Для кладки стен шахты лифта (толщиной 380 мм) используется кирпич марки не ниже М200.

6. Лицевой кирпич принимается марки М150.

7. Для климатических условий Урала марка по морозостойкости кирпича, используемого для кладки наружных стен, применяется минимум F35, для цоколя – F50.

Т а б л и ц а 4 . 1

Области применения керамических камней и кирпича

Вид материала	Назначение	
	Основное	Допустимое
Кирпич обычный и утолщенный	Кладка наружных и внутренних стен, столбов, перегородок	Цоколи и фундаменты
Кирпич полнотелый и пустотелый	То же	Цоколи выше уровня гидроизоляции
Кирпич пустотелый полусухого прессования	То же	То же, при облицовке плитами толщиной не менее 35 мм
Кирпич пустотелый пластического формования	Изготовление крупных стеновых панелей	–
Камни с вертикальными пустотами	Наружные и внутренние стены и перегородки	Наружные и внутренние стены каркасных зданий и цоколи выше уровня гидроизоляции
Камни с горизонтальными пустотами	Перегородки, самонесущие наружные стены	Внутренние стены малоэтажных зданий, за исключением наружных стен мокрых помещений

Обратите внимание: марки относятся ко всем типам керамического кирпича (полнотелый строительный кирпич марки М100 будет соответствовать по прочности лицевому кирпичу той же марки).

Общая классификация керамических кирпичей и камней по маркам приведена в ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия»:

1. *По прочности* изделия подразделяют на следующие марки:

- М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;
- клинкерный кирпич – М300, М400, М500, М600, М800, М1000;
- камни – М25, М35, М50, М75, М100, М125, М150, М175, М200, М250, М300;
- кирпич и камень с горизонтальными пустотами – М25, М35, М50, М75, М100.

2. *По морозостойкости* изделия подразделяют на марки F25, F35, F50, F75, F100, F200, F300.

Марка кирпича по морозостойкости для наружных стен зданий назначается в зависимости от предполагаемого срока службы конструкций, например:

- 100 лет эксплуатации (долговечности) – кирпич марки F25;
- 25–50 лет эксплуатации (долговечности) – кирпич марки F15.

В Центральном регионе России рекомендуется применять строительный кирпич с морозостойкостью не ниже 25 (желательно применять кирпич с морозостойкостью 35) циклов, в Сибири – не ниже 50 циклов.

Марки кирпича по морозостойкости для кладки подземных частей здания следует повышать на одну ступень, если уровень грунтовых вод ниже планировочной отметки земли менее чем на 1 м.

Условные обозначения керамического кирпича и камней приведены в ГОСТ 530–2012 «Кирпич и камень керамические. Общие технические условия».

Условное обозначение керамических изделий должно включать обозначение вида изделия в соответствии с номинальными размерами кирпича (табл. 4.2) и камней (табл. 4.3).

Таблица 4.2

Номинальные размеры кирпича, мм

Вид изделия	Обозначение вида	Номинальные размеры			Обозначение размера изделия
		Длина	Ширина	Толщина	
Кирпич	КР	250	120	65	1 НФ
		250	85	65	0,7 НФ
		250	120	88	1,4 НФ
		250	60	65	0,5 НФ
		288	138	65	1,3 НФ
		288	138	88	1,8 НФ
Кирпич с горизонтальными пустотами	КРГ	250	120	88	1,4 НФ
		250	200	70	1,8 НФ

Таблица 4.3

Номинальные размеры камня, мм

Вид изделия	Обозначение вида	Номинальные размеры				Обозначение размера изделия
		Длина или нерабочий размер	Ширина или рабочий размер	Толщина нешлифованных камней	Толщина шлифованных камней	
Камень	КМ	250	120	140	–	2,1 НФ
		250	250	140	–	4,5 НФ
		380	250	140	–	6,8 НФ
		250	380	140	–	6,8 НФ
		250	250	188	–	6,0 НФ
		510	120	219	229	6,9 (7,2) НФ
		250	250	219	229	7,0 (7,3) НФ
		260	250	219	229	7,3 (7,6) НФ
		380	250	219	229	10,7 (11,2) НФ
		510	250	219	229	14,3 (15,0) НФ
		250	380	219	229	10,7 (11,2) НФ
		260	380	219	229	11,1 (11,6) НФ
		250	510	219	229	14,3 (15,0) НФ
260	510	219	229	14,9 (15,6) НФ		
Камень доборный	КМД	129	250	219	229	3,6 (3,8) НФ
		188	250	219	229	5,2 (5,6) НФ
		248	250	219	229	7,1 (7,5) НФ
		129	380	219	229	5,5 (5,8) НФ
		129	510	219	229	7,4 (7,8) НФ

Примечание. 1. Обозначение размера (формат) изделий определяется как отношение объема изделия в кубических метрах, рассчитанного как произведение номинальных размеров (длина, ширина, толщина) к объему кирпича нормального формата 0,00195 м с округлением значения до одного знака после запятой.
2. В скобках приведены обозначения размеров для шлифованных камней.

Условное обозначение состоит:

1) из вида изделия:

– р – для рядовых,

– л – для лицевых,

– кл – для клинкерных,

– пг – для камней с пазогребневой системой,

– ш – для шлифованных камней;

2) обозначения размера кирпича;

3) обозначений пустотности:

– по – для полнотелого кирпича,

– пу – для пустотелого кирпича;

4) марок по прочности, а также морозостойкости, класса плотности.

Основные характеристики керамического кирпича, камней, блоков:

1. *Марка керамического кирпича и камней по прочности.* Устанавливают по значениям пределов прочности при сжатии и изгибе; у кирпича с горизонтальным расположением пустот и камня – по значению предела прочности при сжатии. Значения пределов прочности при сжатии и изгибе должны быть не менее значений, указанных в табл. 4.4.

2. *Степень прочности кирпича, камней, блоков.* Различают высокую, среднюю и низкую. Степень прочности керамических кирпичей, камней и бетонных блоков (табл. 4.5).

3. *Пределы плотности и теплотехнических характеристик изделий.* По показателю средней плотности изделия подразделяют на классы: 0,7; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 2,0; 2,4. Средняя плотность кирпича и камня в зависимости от класса средней плотности должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 4.6.

Таблица 4.4

Пределы прочности изделий при сжатии и изгибе для изделий с горизонтальным расположением пустот

Марка изделий	Предел прочности при сжатии изделий, МПа		Предел прочности при изгибе, МПа					
	пустотелого кирпича		пустотелого кирпича формата менее 1,4НФ		пустотелого кирпича формата 1,4НФ			
	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца	Средний для пяти образцов	Наименьший для отдельного образца		
M1000	100,0	80,0	>4,4	4,4	>3,4	3,4	>2,9	2,9
M800	80,0	64,0						
M600	60,0	48,0						
M500	50,0	40,0						
M400	40,0	32,0						
M300	30,0	25,0	4,4	2,2	3,4	1,7	2,9	1,5
M250	25,0	20,0	3,9	2,0	2,9	1,5	2,5	1,3
M200	20,0	17,5	3,4	1,7	2,5	1,3	2,3	1,1
M175	17,5	15,0	3,1	1,5	2,3	1,1	2,1	1,0
M150	15,0	12,5	2,8	1,4	2,1	1,0	1,8	0,9
M125	12,5	10,0	2,5	1,2	1,9	0,9	1,6	0,8
M100	10,0	7,5	2,2	1,1	1,6	0,8	1,4	0,7
M75	7,5	5,0	–	–	–	–	–	–
M50	5,0	3,5	–	–	–	–	–	–
M35	3,5	2,5	–	–	–	–	–	–
M25	2,5	1,5	–	–	–	–	–	–

Таблица 4.5

Марки стеновых каменных материалов по прочности на сжатие

Материал	Степень прочности изделий		
	Высокая	Средняя	Низкая
Кирпич полнотелый	300	150	100
	250	125	75
	200		
Кирпич и камни керамические и силикатные пустотелые	250	125	75
	200	100	
	150		
Камни и блоки мелкие бетонные	250	75	35
	200		
	150		
	100		
Блоки мелкие из ячеистого бетона	200	75	35
	150	50	25
	100		
Блоки мелкие из горных пород	400	150	50
	300	125	35
	300	100	15
	250	75	10
			7

Таблица 4.6

Классы средней плотности изделий

Класс средней плотности изделия	Средняя плотность, кг/м
0,7	До 700
0,8	710–800
1,0	810–1000
1,2	1010–1200
1,4	1210–1400
2,0	1410–2000
2,4	2010–2400

Примечание. Отклонение единичного значения средней плотности (для одного образца из пяти) допускается не более +50 кг/м для классов 0,7; 0,8 и 1,0; +100 кг/м – для остальных классов.

4. *Теплотехнические характеристики изделий.* Классификация изделий по теплотехническим характеристикам в зависимости от средней плотности изделия приведена в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Группы изделий по теплотехническим характеристикам

Класс средней плотности изделия	Группа изделий по теплотехническим характеристикам
0,7; 0,8	Высокой эффективности
1,0	Повышенной эффективности
1,2	Эффективные
1,4	Условно-эффективные
2,0; 2,4	Малозффективные (обыкновенные)

Теплотехнические характеристики изделий оценивают по коэффициенту теплопроводности кладки в сухом состоянии. Коэффициенты теплопроводности кладки в сухом состоянии в зависимости от группы изделий по теплотехническим характеристикам приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Группы изделий по теплотехническим характеристикам

Группы изделий по теплотехническим характеристикам	Коэффициент теплопроводности кладки в сухом состоянии, Вт/(м·°С)
Высокой эффективности	До 0,20
Повышенной эффективности	Свыше 0,20 до 0,24
Эффективные	Свыше 0,24 до 0,36
Условно-эффективные	Свыше 0,36 до 0,46
Малозффективные (обыкновенные)	Свыше 0,46

Примечание. Значения коэффициента теплопроводности приведены для кладок с минимально достаточным количеством кладочного раствора. Значение коэффициента теплопроводности с учетом фактического расхода раствора устанавливают в проектной или технической документации (строительные нормы и правила и др.) на основании испытаний или расчетов.

Если для кладки стен и прочных конструкций на одном этаже используется кирпич разных марок, но однотипный по виду, рекомендуется применять кирпич одной марки, большей по значению.

Примеры условных обозначений керамического кирпича и камней (из ГОСТ 530–2012):

1. Кирпич рядовой (лицевой), полнотелый, размером 250, 120, 65 мм, формата 1НФ, марки по прочности М200, класса средней плотности 2,0, марки по морозостойкости F50:

КР-р-по (КР-л-по) 250×120×65/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530–2012.

2. Кирпич клинкерный, полнотелый (пустотелый), размером 250, 120, 65 мм, формата 1НФ, марки по прочности М500, класса средней плотности 2,0, марки по морозостойкости F100:

КР-кл-по (КР-кл-пу) 250×120×65/1НФ/500/2,0/100/ГОСТ 530–2012.

3. Кирпич с горизонтальным расположением пустот, рядовой (лицевой), размером 250, 120, 88 мм, формата 1,4НФ, марки по прочности М75, класса средней плотности 1,4, марки по морозостойкости F50:

КРГ-р (КРГ-л) 250×120×88/1,4НФ/75/1,4/50/ГОСТ 530–2012.

4. Камень рядовой (лицевой), размером 250, 120, 140 мм, формата 2,1НФ, марки по прочности М200, класса средней плотности 1,4, марки по морозостойкости F50:

КМ-р (КМ-л) 250×120×140/2,1НФ/200/1,4/50/ГОСТ 530–2012.

5. Камень с пазогребневым соединением (шлифованный), рабочего размера 510 мм, формата 14,3НФ, марки по прочности М100, класса средней плотности 0,8, марки по морозостойкости F35:

КМ-пг (КМ-пг-ш) 510/14,3НФ/100/0,8/35/ГОСТ 530–2012.

6. Камень доборный с пазогребневым соединением (шлифованный), рабочего размера 250 мм, формата половины 10,7 НФ, марки по прочности М100, класса средней плотности 0,8, марки по морозостойкости F35:

КМД-пг (КМД-пг-ш) 250/П10,7НФ/100/0,8/35/ГОСТ 530–2012.

7. Камень доборный (шлифованный), рабочего размера 250 мм, формата 5,2НФ, марки по прочности М100, класса средней плотности 0,8, марки по морозостойкости F35:

КМД (КМД-ш) 250/5,2 НФ/100/0,8/35/ГОСТ 530–2012.

Примечание: допускается для полной идентификации изделий вводить в условное обозначение дополнительную информацию.

Пример выбора армокаменных изделий приведен в табл. 4.9.

Типы кирпичей для армокаменных конструкций (выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-26)

Армокаменная конструкция	Тип кирпича по материалу	Тип кирпича по виду	Тип кирпича по назначению 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: – внутренняя верста – наружная верста	Керамический	Рядовой обыкновенный	Полнотелый	1600	M125	F35	2,0	Малоэффективные	ИФФ	8	3,1	0,81	КР-р-пу 250×120×65/ ИФФ/125/2,0/25/Г ОСТ 530-2012
		Лицевой	Пустотелый	1130	M125	F75	1,2	Эффективные	ИФФ	12	2,1–2,7	0,35	КР-л-пу 250×120×65/ ИФФ/125/1,2/75/Г ОСТ 530-2012
Внутренние несущие/самонесущие стены	Керамический	Рядовой обыкновенный	Пустотелый	1100	M125	F25	1,2	Эффективные	ИФФ	6–8	2,2–2,5	0,26	КР-р-пу 250×120×65/ ИФФ/125/1,2/25/Г ОСТ 530-2012
		Рядовой обыкновенный	Пустотелый	1100	M100	F25	1,2	Эффективные	ИФФ	6–8	2,2–2,5	0,26	КР-р-пу 250×120×65/ ИФФ/100/1,2/25/Г ОСТ 530-2012
Перегородки	Керамический	Лицевой	Пустотелый	1130	M125	F75	1,2	Эффективные	ИФФ	12	2,1–2,7	0,35	КР-л-пу 250×120×65/ ИФФ/125/1,2/75/Г ОСТ 530-2012
Ограждение лоджии	Керамический	Лицевой	Пустотелый	1130	M125	F75	1,2	Эффективные	ИФФ	12	2,1–2,7	0,35	КР-л-пу 250×120×65/ ИФФ/125/1,2/75/Г ОСТ 530-2012
Стены подвала	Фундаментные стеновые блоки												

5. ВЫБОР КЛАДОЧНОГО РАСТВОРА

Задания:

1. Определите:
 - вид и марки применяемых растворов;
 - динамику набора прочности раствором при температуре твердения 20 °С;
 - вид и марку цементов (вяжущего);
 - объемный состав раствора.
2. Представьте основные данные растворов, принимаемые для выполнения кладки каменных конструкций здания, в табличной форме (в качестве примера см. табл. 5.6).

5.1. Основные классификации строительных растворов, виды и марки растворов

Кладочные растворы для армокаменных конструкций следует принимать в соответствии с положениями ГОСТ 28013–98 «Растворы строительные. Общие технические условия» и СП 82-101-98 «Приготовление и применение растворов строительных».

Ниже приведены основные положения строительных норм по определению состава кладочных растворов (СН 290-74 «Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов»).

Строительные растворы разделяются:

- 1) по плотности в сухом состоянии:
 - тяжелые – плотностью 1500 кг/м³ и более,
 - легкие – плотностью менее 1500 кг/м³;
- 2) по виду вяжущих:
 - чистые: цементные, известковые;
 - смешанные: цементно-известковые, цементно-глиняные и др.

Выделяют следующие виды применяемых растворов в зависимости от степени долговечности здания:

1. Смешанные растворы.

Для каменной кладки наружных стен зданий используют преимущественно смешанные цементно-известковые растворы минимальных марок (от 10 до 50) в зависимости от конструкции

стен, температурно-влажностных условий эксплуатации и требуемой степени долговечности конструкций:

а) марка цементно-известковых и цементно-глиняных растворов (для каменной кладки наружных стен I и II степени долговечности конструкций):

- для зданий при относительной влажности воздуха помещений $\leq 60\%$ должна быть ≥ 10 ;
- при повышении влажности до $60-75\%$ – ≥ 25 ;
- при влажности $\geq 75\%$ – ≥ 50 ;

б) для каменной кладки наружных стен зданий III степени долговечности марка раствора (в зависимости от влажности: ≤ 60 , 70 , ≥ 70) составляет не менее 4, 10 и 25 соответственно.

2. Чистые цементные растворы.

Чистые цементные растворы марок 50 и 75 используют для подземной кладки и кладки ниже гидроизоляционного слоя, когда грунт насыщен водой, т.е. в тех случаях, когда необходимо получить раствор высокой прочности и водостойкости.

3. Чистые известковые растворы.

Чистые известковые растворы (для каменной кладки наружных стен зданий I и III степени долговечности и относительной влажности воздуха $\leq 60\%$) применяют марки не ниже 4.

Таблица 5.1

Марки растворов, рекомендуемые для каменной кладки

Вид сооружения	Вид раствора	Степень долговечности здания		
		I	II	III
1	2	3	4	5
Подземные конструкции ниже гидроизоляции	Цементно-известковый при заполнении водой объема пор грунта, %: – до 50 – 50–80	25 50	10 25	10 10
	Цементно-глиняный при заполнении водой объема пор грунта, %: – до 50 – 50–80	25 50	10 25	10 10
	Цементный с пластифицирующими добавками при заполнении водой более 80 % объема пор грунта	50	25	10

Окончание табл. 5.1

1	2	3	4	5
Надземные конструкции	Цементно-известковый при относительной влажности помещения, %:			
	– до 60	10	10	4
	– 61–75	25	25	10
	– более 75	50	25	10
	Цементно-глиняный при относительной влажности помещения, %:			
	– до 60	10	10	10
– 61–75	25	25	25	
	– более 75	50	50	25

Растворы для каменной кладки следует принимать по регламентируемым данным (табл. 5.1) в зависимости от степени долговечности возводимого здания или сооружения.

5.2. Относительная влажность, класс и степень долговечности здания

Относительная влажность помещений принимается в соответствии со СНиП 12-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Относительную влажность внутреннего воздуха для определения температуры точки росы в местах теплопроводных включений ограждающих конструкций, в углах и оконных откосах, а также зенитных фонарей следует принимать:

1) для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов – 55 %;

2) для помещений кухонь – 60 %;

3) для ванных комнат – 65 %;

4) для теплых подвалов и подполий с коммуникациями – 75 %;

5) для теплых чердаков жилых зданий – 55 %;

6) для помещений общественных зданий (кроме вышеуказанных) – 50 %.

Класс жилых зданий зависит от этажности:

– I класс – высотные жилые дома любой этажности;

- II класс – здания высотой до девяти этажей;
- III класс – здания высотой не более пяти этажей.

Степень долговечности зданий назначается в зависимости от класса здания. Согласно нормативам установлены три степени долговечности зданий и инженерных сооружений:

- I класс здания – соответствует не ниже I степени здания по долговечности и огнестойкости основных конструкций;
- II класс здания – соответствует не ниже II степени здания по долговечности;
- III класс здания – соответствует не ниже II степени по долговечности и не ниже III степени по огнестойкости;
- IV класса здания – соответствует не ниже III степени по долговечности основных конструкций, степень огнестойкости не нормируется.

I степень долговечности характеризуется ориентировочным сроком службы здания более 100 лет, II степень – 50–100 лет, III степень – 20–50 лет.

5.3. Практические рекомендации по назначению марки раствора в зависимости от области применения

По пределу прочности на сжатие (временному сопротивлению) растворы подразделяются на следующие марки: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200. В современном гражданском и промышленном строительстве чаще всего применяют строительные растворы марок 10, 25, 50, 75 и 100.

Марка раствора для кладки несущих стен принимается примерно в 2 раза меньше марки кирпича. Например, при марке кирпича 125 марку раствора лучше принять 75 (или 50). Марка раствора не может быть принята выше марки кирпича, в противном случае раствор будет разрушать кирпич.

Марку раствора для кладки цоколя многоэтажных зданий следует принимать не меньше марки раствора, принятой для кладки несущих стен, либо на одну ступень выше. Например, если для кладки стен принят раствор марки 75, то для кладки цоколя применим раствор марок 75 или 100.

Кладки стен шахты лифта (толщиной стен 380 мм) выполняются на растворе не ниже марки М100.

В зимних условиях кладки стен (без применения технологий обогрева кладки или использования тепляков) марку кладочного раствора повышают на одну ступень по сравнению с выполнением аналогичной кладки в теплое время года.

Для климатических условий Урала морозостойкость раствора, используемого для кладки наружных стен и лицевого кирпича, применяется минимум F35, для цоколя – F50.

Марка раствора, используемого для зачеканки стыков сборных железобетонных конструкций в объеме кладки, принимается минимум М100; в зимних условиях марка раствора назначается минимум М200.

5.4. Динамика набора прочности раствором

Марку раствора определяют испытанием на сжатие кубов размером 70,7×70,7×70,7 мм или половинок, полученных после испытания на изгиб балочек размером 40×40×160 мм в возрасте 28 суток при температуре твердения 20 ± 3 °С.

Прочность цементных и смешанных растворов (цементно-известковых) на сжатие в различные сроки (до 90 суток) в процентах от их прочности в возрасте 28 суток при температуре твердения 20 ± 3 °С приведена в табл. 5.2 (СН 290-74 «Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов»).

По морозостойкости, исходя из числа выдерживаемых циклов попеременного замораживания и оттаивания, растворы подразделяются на следующие марки: F10, F15, F25, F35, F50, F100, F150, F200 и F300.

Марку раствора по морозостойкости следует принимать по соответствующей марке морозостойкости керамических кирпича, камней или бетонных блоков.

Марка морозостойкости для растворов 4 и 10 марок не назначается.

Марка по морозостойкости лицевых изделий должна быть не менее F25.

Таблица 5.2

Прочность цементных и смешанных растворов на сжатие в различные сроки в зависимости от температуры выдерживания

Возраст раствора, сут	Прочность раствора в % при температуре твердения, °С										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	1	4	6	10	13	18	23	27	32	38	43
2	3	8	12	18	23	30	38	45	54	63	76
3	5	11	18	24	33	42	49	58	66	75	85
5	10	19	28	37	45	54	61	70	78	85	95
7	15	25	37	47	55	64	72	79	87	94	99
10	23	35	48	58	68	75	82	89	95	100	–
14	31	45	60	71	80	85	92	96	100	–	–
21	42	58	74	85	92	96	100	103	–	–	–
28	52	68	83	95	100	104	–	–	–	–	–

Примечание. Данные относятся к растворам, твердеющим при относительной влажности воздуха 50–60 %.

5.5. Виды вяжущего в растворах в зависимости от области их применения

Вид вяжущего в строительных растворах (табл. 5.3) определяется в зависимости от принятой марки раствора, области и условия его применения (СН 290-74 «Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов»).

Таблица 5.3

Виды вяжущих строительных растворов

Область применения	Марки растворов	Вид вяжущих	
		рекомендуемых к применению	допускаемых к применению
1	2	3	4
Для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений до 60 % и фундаментов, возводимых в маловлажных грунтах	25 и выше	Портландцемент	Пуццолановый портландцемент
		Пластифицированный и гидрофобный портландцемент	Цемент для строительных растворов
		Шлакопортландцемент	Известково-шлаковые вяжущие
	10 и ниже	Известь гидравлическая	Известково-пуццолановые и известково-золевые вяжущие

Окончание табл. 5.3

1	2	3	4
		Известково-шлаковые вяжущие	–
		Цемент для строительных растворов	–
Для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений свыше 60 % и фундаментов, возводимых во влажных грунтах	25 и выше	Пуццолановый портландцемент	Цемент для строительных растворов
		Шлакопортландцемент	Известково-шлаковые вяжущие
		Пластифицированный и гидрофобный портландцементы	–
		Портландцемент	–
	10	Цемент для строительных растворов	Известково-пуццолановые и известково-золевые вяжущие
	Известково-шлаковые вяжущие	Известь гидравлическая	
Для фундаментов при агрессивных сульфатных водах	Независимо от марки раствора	Сульфатостойкий портландцемент	Пуццолановый портландцемент
Для монтажа крупноблочных и крупнопанельных бетонных и каменных стен	25 и выше	Портландцемент	Шлакопортландцемент
		Пластифицированный и гидрофобный портландцемент	–

Обратите внимание:

1. При применении растворов на шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе для надземных конструкций в жаркую и сухую погоду должно быть обеспечено строгое соблюдение влажностного режима твердения путем увеличения дозировки воды и смачивания водой стеновых каменных материалов.

2. Цемент для строительных растворов, а также известково-шлаковые, известково-пуццолановые и известково-золевые вяжущие следует применять для растворов низких марок (25 и ниже), строго соблюдая влажностный режим для твердения раствора.

3. Применение известково-шлакового, известково-пуццоланового и известково-золевого вяжущих при температуре воздуха ниже 10 °С не допускается вследствие сильного замедления твер-

дения раствора. Для ускорения твердения и сохранения прочности во времени растворов на указанных вяжущих рекомендуется добавка портландцемента в количестве 15–25 % по объему вяжущего с одновременным увеличением дозировки песка на 15–25 %.

5.6. Назначение марки цемента и определение рецептурного состава кладочного раствора

В соответствии с принятой маркой раствора (табл. 5.4) принимается (выбирается из предлагаемых значений) марка цемента с целью приготовления цементно-известкового раствора. Определяется рецептурный состав раствора (табл. 5.4, 5.5) для производства работ в объеме кладки наружных и внутренних стен подземной и надземной частей здания, а также кладки перегородок.

Таблица 5.4

Составы растворов для выполнения кладки стен надземной части здания

Растворы	Марка цемента	Марка раствора					
		100	75	50	25	10	4
Цементно-глиняные	600	1:0,4:4,5	1:0,7:6	–	–	–	–
	500	1:0,3:4	1:0,5:5	1:1:8	–	–	–
	400	1:0,2:3	1:0,2:4	1:0,7:8	1:1:11	–	–
	300	–	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:1:9	–	–
	250	–	–	1:0,2:3	1:0,7:6	–	–
	200	–	–	1:0,1:2,5	1:0,5:5	1:1:9	–
	150	–	–	–	1:0,3:3,5	1:1:9	1:1:9
	100	–	–	–	1:0,1:2	1:0,5:5	1:0,9:7
	50	–	–	–	–	1:0,1:2,5	1:0,7:6
25	–	–	–	–	–	1:0,2:3	
Цементно-известковые*	600	1:0,4:4,5	1:0,7:6	–	–	–	–
	500	1:0,3:4	1:0,5:5	1:0,7:8	–	–	–
	400	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,7:6	–	1:0,7:11	–
	300	–	1:0,2:3	1:0,4:5	1:0,7:9	–	–
	250	–	–	1:0,2:3	1:0,7:6	–	–
	200	–	–	1:0,1:2,5	1:0,5:5	1:0,7:9	–
	150	–	–	–	1:0,3:3,5	1:0,7:9	–
	100	–	–	–	1:0,1:2	1:0,5:5	1:0,7:7

Примечание. * Состав раствора приводится в соотношении весовых частей цемент : известковое (или глиняное) тесто : песок.

Таблица 5.5

Составы растворов в объемной дозировке для конкретных марок
(СН 290-74 «Инструкция по приготовлению и применению строительных растворов»)

Растворы	Марки вяжущего, кгс/см ²	Составы в объемной дозировке для растворов марок									
		200	150	100	75	50	25	10	4		
Цементно-известковые и цементно-глиняные для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений до 60 % и для фундаментов в маловлажных грунтах	500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	—	—	—	—	—	—
	400	1:0,1,2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8	—	—	—	—	—
	300	—	1:0,1,2,5	1:0,2:3,5	1:0,3:4	1:0,6:6	1:1,4:10,5	—	—	—	—
	200	—	—	—	1:0,1,2,5	1:0,3:4	1:0,8:7	—	—	—	—
	150	—	—	—	—	—	1:0,3:4	1:1,2:9,5	—	—	—
	100	—	—	—	—	—	1:0,1:2	1:0,5:5	—	—	—
Цементно-известковые и цементно-глиняные растворы для надземных конструкций при относительной влажности воздуха помещений свыше 60 % и для фундаментов во влажных грунтах	500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	—	—	—	—	—	—
	400	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8	—	—	—	—	—
	300	—	1:0,1,2,5	1:0,2:3,5	1:0,3:4	1:0,6:6	1:1,10,5— 1:1,9*	—	—	—	—
	200	—	—	—	1:0,1,2,5	1:0,3:4	1:0,8:7	—	—	—	—
	150	—	—	—	—	—	1:0,3:4	1:1,9— 1:0,8,7*	—	—	—
	100	—	—	—	—	—	1:0,1:2	1:0,5:5	—	—	—
Цементные для фундаментов и других конструкций, расположенных в насыщенных водой грунтах и ниже уровня грунтовых вод	500	1:0,3	1:0,4	1:0,5,5	1:0,6	—	—	—	—	—	—
	400	1:0,2,5	1:0,3	1:0,4,5	1:0,5,5	—	—	—	—	—	—
	300	—	1:0,2,5	1:0,3	1:0,4	1:0,6	—	—	—	—	—
	200	—	—	—	1:0,2,5	1:0,4	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	1:0,2,5	1:0,4	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	1:0,2,5	1:0,4	—	—	—	—	—

Выбор материалов обосновывается в текстовой части пояснительной записки технологической карты, результаты представляются в табличной форме (табл. 5.6).

В случае планирования применения разных марок кирпича (камней и блоков) и различных растворов для кладок, работающих в меняющихся условиях эксплуатации конструкций (ГОСТ 28013–98 «Растворы строительные. Общие технические условия»), целесообразно отобразить характеристики и состав применяемых материалов отдельными строками табл. 5.6 или выделить кладку конструкций отдельными этапами возведения здания:

- 1) «нулевого» цикла работ (цоколя),
- 2) первого этажа здания,
- 3) типового этажа здания.

Если при кладке стен и прочих конструкций на одном этаже требуется раствор разных марок, то во избежание ошибок используют раствор одной марки с наибольшими значениями характеристик.

Для кладки цоколя следует принять чистый цементно-песчаный раствор марок М50 или М75 (состав раствора при отсутствии данных можно не указывать).

Примеры оформления результатов выбора материалов, предназначенных для каменных работ, представлены в табл. 5.7 и 5.8.

Данные примеры приведены не в полном объеме, так как содержат характеристики материалов, предназначенных только на возведения типового этажа, а также не отображают условные обозначения керамических кирпича, камней и блоков.

Таблица 5.6

Обоснование выбора и основные характеристики материалов, принимаемых для выполнения каменной кладки

Общая характеристика здания		Область выполнения кладки	Температурно-влажностный режим	Кирпич		Раствор						
Этажность	Степень долговечности			Класс	Вид	Марка кирпича	Прочность каменной кладки	Условное обозначение изделия (кирпича, камней, блоков)	Вид	Марка раствора	Марка цемента	Состав раствора
							Кладка конструкций «нулевого» цикла возведения здания					
							Кладка конструкций первого этажа					
							Кладка конструкций типового этажа					

Таблица 5.7

Общая характеристика здания и материалов каменной кладки
(выполнил студент Я.В. Офрихтер, гр. ПГС-12-1б)

Характеристика здания			Характеристика раствора		
Этажность здания	Приблизительный срок службы	Класс здания	Температурно-влажностный режим	Прочность каменной кладки	Состав раствора
9 этажей	50 лет	II	Нормальный		
Кирпич			Кирпич		
Марка			Марка		
125			125		
Прочность каменной кладки			Прочность каменной		
Средняя			Средняя		
Раствор					
Марка			Марка цемента		
10			200		
Состав раствора					
Г:О:П					
1:0,7:9					

Характеристики здания и выбор материала каменной кладки
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Характеристика здания		Область выполнения кладки (часть здания)	Температурно-влажностная среда	Кирпич (блок)			Раствор (клей)				
Этажность	Степень долговечности			Класс	Вид	Марка (класс)	Прочность камней	Вид	Марка цемента	Марка раствора	Состав раствора
12	II	II	Наружные стены	До 60 %	Кирпич облицовочный (пустотелый)	M100	Средняя	Цементно-известковый	M100	M10	1:0,5:5
					Пенобетонный блок	D600 (B2)	Средняя	Клей	M50	M5	-
					Пенобетонный блок	D600 (B2)	Средняя	Клей	M50	M5	-
					ППП	M35	Низкая	Гипсовый клей	-	M5	-
					ППП	M50	Низкая	Гипсовый клей	-	M5	-
					Кирпич полнотелый	M125	Средняя	Цементно-известковый	M100	M10	1:0,5:5
Ограждения балконов	II	II	61-75 %	Кирпич облицовочный	M75	Низкая	Цементно-известковый	M100	M10	1:0,5:5	

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ КАМЕННОЙ КЛАДКИ И РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ

Задания:

1. Рассчитайте объемы каменной кладки для следующих этапов возведения здания:

1) «нулевого цикла» (имеет, как правило, наименьшие объемы каменных работ по сравнению с объемами кладки последующих этажей);

2) первого этажа здания (имеет отличные объемы каменных работ от объемов кладки конструкций типового этажа);

3) типового этажа здания (имеет, как правило, наибольшие объемы каменных работ, что обуславливает расчет состава бригады каменщиков; проектирование калькуляции и графика производства работ на выполнение кладки);

4) верхнего технического этажа (с максимальными высотными отметками, имеющими значения для расчета и выбора башенного крана).

2. Рассчитайте площади проемов в стенах и перегородках (подвала, первого и типового этажей, верхнего технического этажа).

3. Разработайте ведомость площадей стен и перегородок подвала, первого и типового этажей.

4. Рассчитайте объем каменной кладки с распределением:

– по этажам (армокаменных конструкций подвальной части, первого и типового этажей здания верхнего технического этажа),

– захваткам (одна секция здания принимается за одну захватку),

– типам стен конкретной толщины.

5. Определите расход материалов для каменной кладки армокаменных конструкций в соответствии с нормами сб. 08 «Нормативных показателей расхода материалов» (НПРМ) в «Конструкции из кирпича и блоков».

6.1. Ведомость проемов в каменной кладке стен и перегородок

Оконные и дверные проемы следует проектировать в соответствии с модульными размерами стандартных оконных рам и дверных полотен (ГОСТ 6629–88 «Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция»). Размеры проемов можно принять в соответствии с данными табл. 6.1, 6.2. Результаты определения площадей проемов представить в табличной форме (табл. 6.3). Кроме того, примеры проектирования проемов стен и перегородок могут быть представлены в виде схем, например оконных рам и дверных полотен (рис. 6.1).

Таблица 6.1

Модульные размеры дверных проемов

Наименование помещения	Характеристика	Ширина, мм
Тамбур	–	1800
Холл	С остеклением, двуполая	1800
Гардероб	Глухая, однополая	900
Гараж	Глухая, двуполая	2000
Слесарно-токарная мастерская	Глухая, однополая	900
Бильярдная	Глухая, однополая	900
Тренажерный зал	Глухая, однополая	900
Продуктовая кладовая	Глухая, однополая	900
Хозяйственная кладовая	Глухая, однополая	700
Санитарный узел	Глухая, однополая	600
Кухня	Глухая, однополая	900
Санитарный узел	Глухая, однополая	600
Библиотека	Глухая, однополая	900
Кабинет	Глухая, однополая	900
Спальня	Глухая, однополая	900
Детская спальня	Глухая, однополая	900
Гостевая спальня	Глухая, однополая	900
Домашний кинотеатр	Глухая, однополая	900
Санитарный узел	Глухая, однополая	600
Хозяйственное помещение	Глухая, однополая	900
Веранда	С остеклением, двуполая	900
Лоджия	С остеклением, двуполая	900

Таблица 6.2

Модульные размеры оконных проемов

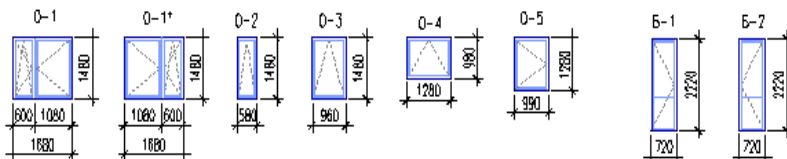
Наименование помещения	Характеристика	Размеры, мм
Холл	С четвертями, один переплет	500×1800
Гардероб	С четвертями, один переплет	500×1800
Бильярдная	С четвертями, двойной переплет	900×1800
Бильярдная	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Тренажерный зал	С четвертями, двойной переплет	900×1800
Тренажерный зал	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Гостиная	С четвертями, один переплет	1800×4500
Гостиная	С четвертями, один переплет	1700×4500
Бар	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Столовая	С четвертями, двойной переплет	600×1800
Столовая	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Кухня	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Библиотека	С четвертями, двойной переплет	600×1800
Кабинет	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	500×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	600×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Спальня	С четвертями, двойной переплет	900×1800
Спальня	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Детская спальня	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Гостевая спальня	С четвертями, двойной переплет	900×1800
Домашний кинотеатр	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	600×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Лестничная клетка	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Мастерская художника	Витраж	
Хозяйственное помещение	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Веранда	С четвертями, один переплет	1200×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	1200×1800
Коридор	С четвертями, двойной переплет	500×1800

Примечание. Высоту дверных проемов можно принять равной 2,1 м.

Таблица 6.3

Определение площади проемов в каменной кладке

Этаж здания	Номер захватки (участка) этажа	Оконные проемы в стенах				Дверные проемы в стенах			
		Размеры окон	Площадь одного окна	Количество однотипных окон	Общая площадь однотипных окон	Размеры дверей	Площадь дверей	Количество однотипных дверей	Общая площадь всех проемов

Рис. 6.1. Схемы оконных рам и дверных полотен
(выполнила студентка Н.П. Белоногова, гр. ПГС-11-1)

Примеры оформления расчетов по определению площадей проемов стен и перегородок представлены в табл. 6.4, 6.5.

Таблица 6.4

Расчет площади проемов в объемах подвала, первого и типового этажей здания в соответствии с нормами ГОСТ 6629-88 (выполнила студентка Н.П. Белоногова, гр. ПГС-11-1)

№ п/п	Обозначение, эскиз	Наименование	Количество на этаж					Примечание	
			План на отм. -2,300	План на отм. 0,000	Типовые этажи (2-9)	План на отм. 27,130	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Дверные блоки									
1	Индивидуально-го изготовления	ДГ 1750×1010	2	—	—	—	—	2	Двери металлические
2		ДГ 1750×1010 (левая)	1	—	—	—	—	1	
3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7п	—	7	56	—	—	63	
4		ДГ 21-7лп	—	7	56	—	—	63	
5		ДГ 21-7п	—	—	—	—	—	—	
6		ДГ 21-7лп	—	—	—	—	—	—	
7		ДО 21-8	—	4	36	—	—	40	
8		ДО 21-8л	—	4	36	—	—	40	
9	ГОСТ 6629-88	ДО 21-9	—	1	8	—	—	9	
10		ДО 21-9л	—	1	8	—	—	9	
11		ДГ 21-9	—	4	32	—	—	36	
12		ДГ 21-9л	—	4	32	—	—	36	
13	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10п	—	4	32	—	—	36	
14		ДГ 21-10лп	—	4	32	—	—	36	
15		ДГ 21-10	—	2	16	—	—	18	
16		ДГ 21-10л	—	2	16	—	—	18	

Продолжение табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
17	ГОСТ 6629-88	ДНО 21-13	-	6	45	-	51	-
18	ГОСТ 24698-81	ДНО 21-13п	-	2	-	-	2	Дверь металлическая
18*		ДНО 21-13п	-	2	-	-	2	Дверь металлическая с кодовым замком
19		ДГ 21-10	-	2	-	-	2	Дверь утепленная металлическая, с запором, плотный притвор по верху и по бокам, снизу – резиновый фартук, противопожарная, EI 45
19*	ГОСТ 24698-81	ДГ 21-10	-	1	-	-	1	Дверь противопожарная, EI 45
20		ДГ 21-10	-	-	-	2	2	Дверь противопожарная, 2-го типа, EI 30
20*		ДГ 21-10	-	1	-	-	1	Дверь противопожарная, EI 45
21	Индивидуально-го изготовления	ДГ 1590×750	-	-	-	2	2	Дверь противопожарная, 2-го типа, EI 30
22		ДГ 1730×1010	-	-	-	2	2	
23		ДГ 1600×910	-	-	-	2	2	
24		ДГ 1750×910	-	-	-	-	-	-
25	Индивидуально-го изготовления	ДГ 1750×910л	1	-	-	-	1	-
25		ДГ 1750×910 (левая)	-	-	-	-	-	-
24*		ДГ 1750×1010	1	-	-	-	1	Дверь противопожарная, 1-го типа, EI 60
26		ДГ 1600×1010	-	-	-	1	1	
Оконные блоки								
0-1	ГОСТ 23166-99	О ПОСП 1480×1680 ПО П	-	8	56	-	64	-
0-1*		О ПОСП 1480×1680 ПО Л	-	8	56	-	64	
0-2		О ПОСП 1480×580 Фр	-	4	36	-	40	
0-3		О ПОСП 1480×960 Фр	-	4	48	-	52	

Окончание табл. 6.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0-4		О ПОСП 980×1280 Фр	-	-	18	-	18	
0-5		О ПОСП 1280×990 П	-	-	10	-	10	
Балконные двери, витражи								
Б-1		Б П ОСП 2220×720 П	-	4	46	-	50	-
Б-2		Б П ОСП 2220×720 Л	-	4	42	-	46	-
В-1	ГОСТ 23166-99	О П ОСП Л	-	-	-	2	2	
В-2		О П ОСП П	-	-	-	2	2	
В-3		О П ОСП Л	-	-	-	2	2	

Таблица 6.5

Расчет площади проемов в объемах первого и типового этажей
(выполнила студентка А.А. Оленева, гр. ПГС-12-2б)

Этаж здания	Захватка	Оконные проемы в стенах				Дверные проемы в стенах						
		Номер проема	Размеры окон, мм	Площадь одного окна, м ²	Кол-во одно-типных окон	Общая площадь окон	Номер проема	Размеры дверей	Площадь дверей	Кол-во однотип. дверей	Общая площадь всех проемов	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
								Пр 1	1000×2100	2,1	2	4,2
								Пр 2	900×2100	1,89	1	1,89
								Пр 3	1100×2100	2,31	2	4,62
								Пр 4	1100×2100	2,31	1	2,31
								Пр 7	1000×2100	2,1	1	2,1
								Пр 8	1200×2100	2,52	1	2,52
								Пр 9	1000×2100	2,1	1	2,1
Первый	Первая	Пр 1	1500×1200	1,8	7	12,6						

Окончание табл. 6.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	Вторая	Пр 1	1500×1200	1,8	10	18	Пр 3 Пр 4 Пр 6 Пр 7 Пр 8	900×2100 1100×2100 1100×2100 1000×2100 1200×2100	1,89 2,31 2,31 2,1 2,52	1 2 2 1 1	1 2 2 1 1	1,89 4,62 4,62 2,1 2,52
	Первая	–	1500×1200	1,8	8	14,4	Пр 2 Пр 3 Пр 4 Пр 6 Пр 7	900×2100 1100×2100 1100×2100 1100×2100 1000×2100	1,89 2,31 2,31 2,31 2,1	2 2 1 3 1	2 2 1 3 1	3,78 4,62 2,31 6,93 2,1
Типо- вой	Вторая	–	1500×1200	1,8	7	12,6	Пр 1 Пр 2 Пр 3 Пр 4 Пр 6 Пр 7	1000×2100 900×2100 1100×2100 1100×2100 1100×2100 1000×2100	2,1 1,89 2,31 2,31 2,31 2,1	2 1 1 1 1 1	2 1 1 1 2 1	4,2 1,89 2,31 2,31 2,31 2,1

6.2. Правила определения объема каменной кладки

Правила исчисления объемов армокаменных работ приведены в следующих нормативных документах:

- 1) НПРМ сб. 08 «Конструкции из кирпича и блоков»;
- 2) сб. ЕНиР ЕЗ «Каменные работы».

6.2.1. Основные правила определения объема каменной кладки

1. Объем кладки стен из кирпича определяют за вычетом проемов по наружному обводу коробок. Объем кладки архитектурных деталей (пилястры, эркеры, парапеты и т.п.), выполняемых из материала, предусмотренного нормами, включают в общий объем кладки стен.

2. Расчет объемов каменной кладки производят отдельно по категориям сложности. По сложности различают кладку наружных стен:

- простую (с усложненными частями до 10 % площади стен);
- средней сложности (с усложненными частями до 20 % площади стен);
- особо сложную (с усложненными частями, занимающими более 40 % площади стен).

3. Объем кирпичной кладки архитектурных деталей (пилястр, полуколонн, карнизов, парапетов, эркеров, лоджий) подсчитывается по чертежам и включается в общий объем кладки стен.

4. Мелкие архитектурные детали (сандрики, пояски и т.п.) высотой до 9,84 дюймов в объем кладки не включаются.

5. Объем работ по каменной кладке стен следует рассчитывать отдельно:

- по наружным и внутренним стенам, перегородкам толщиной 1/4 и 1/2 кирпича, материалу, толщине кладки стен;
- объем кирпичных стен следует исчислять отдельно для наружных и внутренних стен, если они возводятся из различных материалов;
- при возведении конструкций из кирпича учитывают его вид (красный, силикатный и т.д.), число этажей здания, так как при высоте здания более девяти этажей применяется иная марка раствора;

– по видам наружной отделки: под расшивку швов, с облицовкой лицевым кирпичом, керамическими камнями, керамическими плитками, бетонными плитами;

– по конструкции кладки: сплошная кирпичная, кирпичная облегченной конструкции, кирпичная с утеплением теплоизоляционными плитами, из камней легкобетонных, известняковых или туфовых;

– по видам кладки: стены, столбы прямоугольные, столбы круглые, беседки, портики и другие декоративные конструкции, своды и арки над проездами, прямки и каналы, заполнение и облицовка каркасов;

– по толщине кладки 250, 380, 510, 640 мм и более (стены кирпичные с облицовкой, облегченной конструкции и с утеплением);

– по высоте: кладка стен высотой до 5 м, кладка отдельно стоящих стен, заполнение каркасов, кладка подпорных стен и стен зданий с этажами высотой более 5 м.

6. Площадь стены равна развернутой длине стены, умноженной на ее высоту.

7. Высота стен определяется от обреза фундамента до верха карниза, а при его отсутствии – до верха последнего ряда кладки.

8. Объемы ниш для отопления, вентиляционных и дымовых каналов, гнезд, борозд для заделки балок, ступеней лестниц и т.д. не должны исключаться из общего объема кладки.

9. Объем конструкций, выполняемых из материалов, отличных от материала кладки (железобетонные колонны, подкладные плиты, рандбалки, санитарно-технические и тепловые панели и т.д.), из объема кладки исключается.

10. Конструкции, частично заделанные в кладку (концы балок, панелей перекрытий, плит и т.п.), из объема кладки не исключаются.

11. В определение объема кладки не включают объем конструкций из материалов, отличающихся от основного (например, балки, сантехнические блоки).

12. Объем работ по устройству перегородок вычисляют по проектной площади за вычетом проемов по наружному обводу

коробок. Высоту перегородок определяют размером от перекрытия до потолка.

13. Кладка кирпичных стен с облицовкой в процессе кладки плитами исчисляется в квадратных метрах, в остальных случаях – в кубических метрах, за вычетом проемов по наружному обводу коробок. При двух коробках в проеме площадь исчисляется по обводу наружной коробки.

14. Отдельно необходимо выделить участки кладки стен криволинейного очертания и участки стен с облицовкой керамическими или лицевыми профильными элементами (карнизы, пояски и т.п.).

15. Кладка стен из кирпича с воздушной прослойкой подсчитывается с учетом прослойки.

16. Кладка стен из кирпича с утеплением с внутренней стороны термоизоляционными плитами подсчитывается по объему кирпичной кладки, без учета толщины плит утепления. Площадь и объем утеплителя подсчитываются отдельно.

17. Объем работ по расшивке швов, если это предусмотрено проектом, следует определять для облегченных конструкций наружных стен и внутренних поверхностей отдельно по площади расшиваемых стен без вычета площади проемов. В нормах и расценках на остальные виды кладки стен расшивка швов учтена.

18. Объем работ по кладке сводов должен исчисляться по площади горизонтальной проекции перекрытием в свету, т.е. между теми капитальными стенами, на которые они опираются, с подразделением на своды цилиндрические, вспарушенные или двоякой кривизны.

19. Установка и разборка наружных инвентарных лесов исчисляется по площади их вертикальной проекции на фасад здания, внутренних – по площади горизонтальной проекции на основание.

20. При кладке стен зданий высотой до 5 м объемы работ по устройству лесов учитывать не следует, так как нормами учтены установка, разборка и перестановка подмостей. При кладке этажей высотой более 5 м отдельно подсчитывается устройство лесов в квадратном метре вертикальной проекции стен без вычета проемов.

21. Объем крупных блоков в кладке включают в объем изделий по спецификации к проекту; при отсутствии спецификации объем работ подсчитывают по объему кладки с учетом коэффициентов: для блоков легкобетонных – 0,88; для известняковых – 0,95.

6.2.2. Определение площадей стен и перегородок без вычета площади проемов

Площади стен и перегородок рассчитываются с учетом правил определения объема каменной кладки (НПРМ сб. 08 «Конструкции из кирпича и блоков», сб. Е3 «Каменные работы»).

Результаты расчета по определению площадей стен и перегородок должны быть сведены в таблицу (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Ведомость площадей стен и перегородок без вычета проемов

Этаж	Номер секции (захватка)	Привязка стены к осям здания	Тип стены (типового этажа)	Высотные отметки		Высота, м		Длина участка стены, м	Площадь стен
				от	до	стены	яруса		
		Например, А-(1-10) или 1-(А-Б)	Наружные стены толщиной..., мм						
			Внутренние несущие стены толщиной..., мм						
			Внутренние самонесущие стены толщиной..., мм						
			Перегородки, толщиной 250 мм						
			Стены шахты лифта толщиной..., мм						
			Ограждение лоджий толщиной..., мм						
			Ограждение мусоросборной камеры толщиной..., мм						

Таблица 6.6

Ведомость площадей стен и перегородок без вычета проемов
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Этаж	Номер заvatки	Привязка стен к осям	Тип стены	Высотные отметки		Высота стены, м	Длина участка стены, м	Площадь стен «брутто»
				от	до			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первый	1	(А-Ж)-(1-7)	Наружные стены, кирпич, 120 мм	0,000	+3,000	3,0	55,81	167,43
			То же, блок, 300 мм	0,000	+3,000	3,0	55,81	167,43
	2	(А-Ж)-(7-14)	Внутренние стены, блок, 200 мм	0,000	+3,000	3,0	53,15	159,45
			Перегородки, ППГ, обычн., 80 мм	0,000	+2,800	3,0	45,58	136,74
	1	(А-Ж)-(1-7)	То же, ППГ, влажн., 80 мм	0,000	2,800	3,0	20,8	62,4
			Ограждения балконов, 120 мм	0,000	+1,300	1,3	9,05	11,77
	2	(А-Ж)-(7-14)	Наружные стены, кирпич, 120 мм	0,000	+3,000	3,0	55,81	167,43
			То же, блок, 300 мм	0,000	+3,000	3,0	55,81	167,43
	1	(А-Ж)-(1-7)	Внутренние стены, блок, 200 мм	0,000	+3,000	3,0	52,63	157,89
			Перегородки, ППГ, обычн., 80 мм	0,000	+2,800	3,0	45,58	136,74
1	(А-Ж)-(1-7)	То же, ППГ, влажн., 80 мм	0,000	+2,800	3,0	20,8	62,4	
		Лестничный узел, 380 мм	0,000	+3,000	3,0	14,1	42,3	
1	(А-Ж)-(1-7)	Ограждения балконов, 120 мм	0,000	+1,300	1,3	9,05	11,77	
		Наружные стены, кирпич, 120 мм	+12,000	+15,000	3,0	55,81	167,43	
1	(А-Ж)-(1-7)	То же, блок, 300 мм	+12,000	+15,000	3,0	55,81	167,43	
		Внутренние стены, блок, 200 мм	+12,000	+15,000	3,0	53,15	159,45	
1	(А-Ж)-(1-7)	Перегородки, ППГ, обычн., 80 мм	+12,000	+14,800	3,0	45,58	136,74	
		То же, ППГ, влажн., 80 мм	+12,000	+14,800	3,0	20,8	62,4	
1	(А-Ж)-(1-7)	Ограждения балконов, 120 мм	+12,000	+13,300	1,3	26,02	33,83	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Наружные стены, кирпич, 120 мм То же, блок, 300 мм	+12,000 +12,000	+15,000 +15,000	3,0 3,0	55,81 55,81	167,43 167,43
			Внутренние стены, блок, 200 мм	+12,000	+15,000	3,0	52,63	157,89
		(А-Ж)-(7-14)	Перегородки, ПГП, общин., 80 мм То же, ПГП, влажн., 80 мм	+12,000 +12,000	+14,800 +14,800	3,0 3,0	45,58 20,8	136,74 62,4
			Лестничный узел, 380 мм	+12,000	+15,000	3,0	14,1	42,3
			Ограждения балконов, 120 мм	+12,000	+13,300	1,3	26,02	33,83

Таблица 6.7

Ведомость площадей стен и перегородок без вычета проемов
(выполнила студентка Р.Р. Садыкова, гр. ПГС-11-1)

Этаж	Секция (захватки)	Привязка стены к осям здания	Тип стены (толщина), мм	Высотные отметки		Длина участка стены, м	Площадь стен	
				от	до			
Первый	2	3	4	5	6	7	9	
	Первая	1-(А-Е)	510	-0,800	0,000	0,8	13,4	10,72
	Первая	А-(3-4)	510	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Первая	Б-(1-3)	510	-0,800	0,000	0,8	9	7,2
	Первая	Е-(1-3)	510	-0,800	0,000	0,8	9	7,2
	Первая	Ж-(3-4)	510	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Вторая	7-(А-Е)	510	-0,800	0,000	0,8	13,4	10,72
	Вторая	8-(А-Е)	510	-0,800	0,000	0,8	13,4	10,72
	Вторая	А-(4-5)	510	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Вторая	Б-(5-8)	510	-0,800	0,000	0,8	12	9,6
	Вторая	Д-(4-5)	510	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Вторая	Е-(5-8)	510	-0,800	0,000	0,8	12	9,6

Продолжение табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Вторая	Ж-(4-5)	510	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Первая	2-(Б-Е)	380	-0,800	0,000	0,8	12,4	9,92
	Первая	3-(А-Е)	380	-0,800	0,000	0,8	13,4	10,72
	Первая	4-(А-Д)	380	-0,800	0,000	0,8	12,4	9,92
	Первая	В-(3-4)	380	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Первая	Г-(1-4)	380	-0,800	0,000	0,8	12	9,6
	Вторая	6-(Б-Е)	380	-0,800	0,000	0,8	12,4	9,92
	Вторая	5-(А-Е)	380	-0,800	0,000	0,8	13,4	10,72
	Вторая	В-(4-5)	380	-0,800	0,000	0,8	3	2,4
	Вторая	Г-(4-8)	380	-0,800	0,000	0,8	15	12
	Первая	1-(А-Е)	510	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	А-(3-4)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Первая	Б-(1-3)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Первая	Е-(1-3)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Первая	Ж-(3-4)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	7-(А-Е)	510	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Вторая	8-(А-Е)	510	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Вторая	А-(4-5)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Б-(5-8)	510	0,000	3,000	3	12	36
	Вторая	Д-(4-5)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Е-(5-8)	510	0,000	3,000	3	12	36
	Вторая	Ж-(4-5)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Первая	2-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	3-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	4-(А-Д)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	В-(3-4)	380	0,000	3,000	3	3	9
	Первая	Г-(1-4)	380	0,000	3,000	3	12	36
	Вторая	6-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2

Окончание табл. 6.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Вторая	5-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Вторая	В-(4-5)	380	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Г-(4-8)	380	0,000	3,000	3	15	45
	Первая	2-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	3-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	4-(А-Д)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	1-(А-Е)	510	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	А-(3-4)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Первая	Б-(1-3)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Первая	Е-(1-3)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Вторая	7-(А-Е)	510	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Вторая	А-(4-5)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Б-(5-7)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Вторая	Д-(4-5)	510	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Е-(5-7)	510	0,000	3,000	3	9	27
	Первая	2-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	3-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	4-(А-Д)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	В-(3-4)	380	0,000	3,000	3	3	9
	Первая	Г-(1-4)	380	0,000	3,000	3	12	36
	Вторая	6-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Вторая	5-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Вторая	В-(4-5)	380	0,000	3,000	3	3	9
	Вторая	Г-(4-7)	380	0,000	3,000	3	12	36
	Первая	2-(Б-Е)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Первая	3-(А-Е)	380	0,000	3,000	3	13,4	40,2
	Первая	4-(А-Д)	380	0,000	3,000	3	12,4	37,2
	Вторая	(4-5)	250	0,000	3,000	3	8,94	26,82

Обратите внимание:

1. Включите расход кирпича на ограждения лоджий и на стены мусоросборной камеры при их наличии в проекте.

2. Высота несущих стен определяется от низа перекрытия, например типового этажа, до низа перекрытия следующего этажа или от верха перекрытия, например типового этажа, до верха перекрытия следующего этажа.

3. Высота перегородок равна высоте этажа между перекрытиями.

4. Объемы ярусов кладки можно не указывать на данном этапе выполнения курсового проекта, их можно определить после расчета высоты ярусов.

В табл. 6.6 в качестве примера приведена ведомость площадей стен и перегородок без вычета проемов. Расчет площади стен и перегородок представлен в табл. 6.7.

6.2.3. Расчет объемов каменной кладки и расхода основных материалов на ее выполнение

1. Расчет объема каменной кладки (m^3) определяется по формуле

$$V = (F_{ст} - F_{пр})\sigma,$$

где $F_{ст}$ – площадь стены без вычетов проемов, m^2 ; $F_{пр}$ – площадь проемов, m^2 ; σ – толщина стены, м.

Расчет следует выполнять раздельно для стен различных толщины и вида материалов, используемых в кладке изделий.

2. Определение расхода основных материалов.

Расход кирпича должен быть определен по двум методикам:

1) по площади стен в соответствии с практическими рекомендациями (табл. 6.8); пример расчета расхода кирпича по площади стен представлен в табл. 6.9;

2) по объему кладки в соответствии с нормами сб. 08 НПРМ «Конструкции из кирпича и блоков» (табл. 6.10).

В курсовом проекте следует представить оба варианта расчетов расхода кирпича, на основании анализа результатов сформулировать вывод. Результаты расчетов, выполненные по двум методам, свести в таблицу, аналогичную табл. 6.11.

Таблица 6.8

Практические рекомендации расхода материалов на 1 м² кладки

Вид кладки	Размер кирпича	Количество кирпича 1 м ² стены	
		Количество без учета растворных швов, шт.	Количество с учетом растворных швов, шт.
0,5 кирпича	Одинарный	61	51
	Полуторный	45	39
	двойной	30	26
1 кирпич	Одинарный	128	102
	Полуторный	95	78
	двойной	60	52
1,5 кирпича	Одинарный	189	153
	Полуторный	140	117
	двойной	90	78
2 кирпича	Одинарный	256	204
	Полуторный	190	156
	двойной	120	104
2,5 кирпича	Одинарный	317	255
	Полуторный	235	195
	Двойной	150	130

Таблица 6.9

Определение расхода кирпича по площади каменной кладки
(выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-1)

Вид кладки	Размер кирпича	Количество кирпича на 1 м ² стены		Площадь кладки, м ²	Количество кирпича	
		без учета раств. швов, шт.	с учетом раств. швов, шт.		без учета раств. швов, шт.	с учетом раств. швов, шт.
1	2	3	4	5	6	7
Наружные стены 1-го этажа						
2 кирпича	Одинарный	256	204	236,25	60480	48195

Окончание табл. 6.9

1	2	3	4	5	6	7
То же, типовой этаж						
2 кирпича	Одинарный	256	204	229,91	58857	46902
Внутренние несущие стены 1-го этажа (противопожарная толщина – 510 мм)						
2 кирпича	Одинарный	256	204	12,9	3302	2631
То же, типовой этаж						
2 кирпича	Одинарный	256	204	12,9	3302	2631
Внутренние несущие стены 1-го этажа						
1,5 кирпича	Одинарный	189	153	201,9	38159	30891
То же, типовой этаж						
1,5 кирпича	Одинарный	189	153	201,9	38159	30891
Внутренние несущие стены 1-го этажа (лифтовая шахта)						
1 кирпич	Одинарный	128	102	24,12	3087	2460
То же, типовой этаж						
1 кирпич	Одинарный	128	102	24,12	3087	2460
Перегородки, 1-й этаж						
0,5 кирпича	Одинарный	61	51	199,89	12193	10194
Перегородки, типовой этаж						
0,5 кирпича	Одинарный	61	51	186,45	11374	9509

Таблица 6.10

Расход кирпича и раствора для кладки 1 м³ кирпичной стены

Вид кирпича		Толщина стен в кирпичах				
		0,5	1	1,5	2	2,5
Обычный, 250×120×65 мм	Кирпич, шт.	392	394	395	400	420
	Раствор, м ³	0,189	0,221	0,234	0,24	0,245
Модулированный (утолщенный)	Кирпич, шт.	292	294	296	308	322
	Раствор, м ³	0,160	0,200	0,216	0,222	0,227

Обратите внимание:

1. На этапе расчета объема каменной кладки можно не выполнять деление стен на ярусы (деление этажа по высоте).

2. Одна секция многоэтажного жилого здания принимается за одну захватку для выполнения работ (при занятости одного башенного крана).

Таблица 6.11

Ведомость объема каменной кладки

Этаж здания	Номер захватки (секция здания)	Объем стены					Объем каменной кладки на этаж, м ³	Норма расхода материалов на 1 м ³ кладки			Общий расход материалов		
		В осях здания	Площадь стены без вычетов проемов, м ²	Площадь проемов, м ²	Площадь стены с вычетом проемов, м ²	Толщина стены, м		Номер сб. НГРМ	Кирпича или (блока)	Раствора	Прочее	Кирпича или (блока)	Раствора
Конструкции ниже нулевой отметки толщиной __, мм													
Наружные стены толщиной __, мм													
Внутренние несущие стены, перегородки толщиной __, мм													
Кладка столбов, размер сечения __, мм													
Кладка стен шахты лифта													
Ограждения лоджий													
Стена мусоросборной камеры													

6.2.4. Результаты определения объемов каменных работ и расхода основных материалов

Результаты расчета по определению объема каменных работ и расхода основных материалов (керамических камней и кирпича, бетонных блоков, растворов) следует представить в виде общей ведомости (см. табл. 6.11). Данная форма принята в соответствии с типовой технологической картой на каменные работы.

Примеры оформления расчета по определению объема каменной кладки приведены в табл. 6.12, 6.13.

Таблица 6.12

Ведомость объемов каменной кладки и расхода материалов
(выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-16)

Этаж, номер захватки	Объем стены						Объем каменной кладки на этаж, м ³	Норма расхода материалов на 1 м ³ кладки НПРМ сб. 08			Общий расход материалов		
	В осях здания	Площадь, м ²	Площадь проемов, м ²	Площадь с вычетом проемов, м ²	Толщина стены, м	Объем кладки на этаж, м ³		кирпича, 1000 шт.	раствора, м ³	пробки дер., м ³	кирпича, 1000 шт	раствора, м ³	пробки дер., м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Наружные стены, толщиной 510 мм													
Первый, I	1-(В-Е)	38,4	-	38,4	0,51	19,58	0,4	0,241	0,0005	7,83	4,72	0,010	
	Е-(1-3)	29,7	6,62	23,08	0,51	11,77	0,4	0,241	0,0005	4,71	2,84	0,006	
	3-(Е-Ж)	5,52	-	5,52	0,51	2,82	0,4	0,241	0,0005	1,13	0,68	0,001	
	Ж-(3-8)	35,4	7,5	27,9	0,51	14,23	0,4	0,241	0,0005	5,69	3,43	0,007	
	8-(Д-Ж)	10,02	1,67	8,35	0,51	4,26	0,4	0,241	0,0005	1,70	1,03	0,002	
	Д-(8-10)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003	
	10-(Д-Ж)	10,02	2,7	7,32	0,51	3,73	0,4	0,241	0,0005	1,49	0,90	0,002	
	Е-10-11	16,56	-	16,56	0,51	8,45	0,4	0,241	0,0005	3,38	2,04	0,004	
	В-(9-11)	25,26	5,4	19,86	0,51	10,13	0,4	0,241	0,0005	4,05	2,44	0,005	
	9-(А-В)	10,8	-	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003	
	А-(7-9)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003	
	7-(А-Б)	3,6	-	3,6	0,51	1,84	0,4	0,241	0,0005	0,74	0,44	0,001	
Б-(4-7)	12	3,44	8,56	0,51	4,37	0,4	0,241	0,0005	1,75	1,05	0,002		
4-(А-Б)	3,6	-	3,6	0,51	1,84	0,4	0,241	0,0005	0,74	0,44	0,001		

Продолжение табл. 6.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	А-(2-4)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003
	2-(А-В)	10,8	–	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003
	В-(1-2)	24,9	5,4	19,5	0,51	9,95	0,4	0,241	0,0005	3,98	2,40	0,005
Итого: наружные стены 1-го этажа $A_{\text{общ}} = 236,25 \text{ м}^2$												
Типовой,	1-(В-Е)	38,4	–	38,4	0,51	19,58	0,4	0,241	0,0005	7,83	4,72	0,010
1	Е-(1-3)	29,7	6,62	23,08	0,51	11,77	0,4	0,241	0,0005	4,71	2,84	0,006
	3-(Е-Ж)	5,52	–	5,52	0,51	2,82	0,4	0,241	0,0005	1,13	0,68	0,001
	Ж-(3-8)	35,4	7,5	27,9	0,51	14,23	0,4	0,241	0,0005	5,69	3,43	0,007
	8-(Д-Ж)	10,02	1,67	8,35	0,51	4,26	0,4	0,241	0,0005	1,70	1,03	0,002
	Д-(8-10)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003
	10-(Д-Ж)	10,02	2,7	7,32	0,51	3,73	0,4	0,241	0,0005	1,49	0,90	0,002
	Е-10-11	16,56	–	16,56	0,51	8,45	0,4	0,241	0,0005	3,38	2,04	0,004
	В-(9-11)	25,26	6,62	19,86	0,51	9,51	0,4	0,241	0,0005	3,80	2,29	0,005
	9-(А-В)	10,8	1,67	10,8	0,51	4,66	0,4	0,241	0,0005	1,86	1,12	0,002
	А-(7-9)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003
	7-(А-В)	3,6	–	3,6	0,51	1,84	0,4	0,241	0,0005	0,74	0,44	0,001
	Б-(4-7)	12	4,0	8,56	0,51	4,08	0,4	0,241	0,0005	1,63	0,98	0,002
	4-(А-В)	3,6	–	3,6	0,51	1,84	0,4	0,241	0,0005	0,74	0,44	0,001
	А-(2-4)	13,5	2,7	10,8	0,51	5,51	0,4	0,241	0,0005	2,20	1,33	0,003
	2-(А-В)	10,8	1,67	10,8	0,51	4,66	0,4	0,241	0,0005	1,86	1,12	0,002
	В-(1-2)	24,9	6,62	19,5	0,51	9,32	0,4	0,241	0,0005	3,73	2,25	0,005
Итого: наружные стены типового этажа $A_{\text{общ}} = 229,91 \text{ м}^2$												
Внутренние несущие стены толщиной 510 мм (противопожарные)												
	Г-(5-6)	15	2,1	12,9	0,51	6,58	0,394	0,240	0,0005	2,59	1,58	0,003
Внутренние несущие стены толщиной 380 мм												
	11-(В-Е)	35,7	–	35,7	0,38	13,57	0,395	0,234	0,0005	5,36	3,18	0,007

Окончание табл. 6.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	4-(Б-В)	7,2	–	7,2	0,38	2,74	0,395	0,234	0,0005	1,08	0,64	0,001
	7-(Б-В)	7,2	–	7,2	0,38	2,74	0,395	0,234	0,0005	1,08	0,64	0,001
	В-(2-5)	15	2,52	12,48	0,38	4,74	0,395	0,234	0,0005	1,87	1,11	0,002
	В-(6-9)	15	2,52	12,48	0,38	4,74	0,395	0,234	0,0005	1,87	1,11	0,002
	5-(В-Г)	19,2	2,1	17,10	0,38	6,50	0,395	0,234	0,0005	2,57	1,52	0,003
	6-(В-Ж)	38,4	2,1	36,30	0,38	13,79	0,395	0,234	0,0005	5,45	3,23	0,007
	Г-(1-5)	39,9	2,1	37,80	0,38	14,36	0,395	0,234	0,0005	5,67	3,36	0,007
	Г-(6-11)	40,26	4,62	35,64	0,38	13,54	0,395	0,234	0,0005	5,35	3,17	0,007
Итого: внутренние несущие стены (любой этаж) $A_{\text{общ}} = 201,9 \text{ м}^2$												
Внутренние несущие стены толщиной 250 мм (лифтовая шахта)												
		25,8	1,68	24,12	0,25	6,03	0,4	0,221	0,0005	2,41	1,33	0,003
Перегородки толщиной 120 мм (НПРМ на 100 м ²)												
Первый, 1	2-комн. квартира	55,98	9,6	46,38	0,12	5,57	5,0	2,27	0,0005	2,3	0,11	0
	3-комн. квартира	89,31	11,55	77,76	0,12	9,33	5,0	2,27	0,0005	3,9	0,18	0
	4-комн. квартира	72,12	9,81	62,31	0,12	7,48	5,0	2,27	0,0005	3,1	0,14	0
	Входная группа	16,68	3,24	13,44	0,12	1,61	5,0	2,27	0,0005	0,7	0,03	0
Итого: перегородки на 1-м этаже $A_{\text{общ}} = 199,89 \text{ м}^2$												
Типовой, 1	2-комн. квартира	55,98	9,6	46,38	0,12	5,57	5,0	2,27	0,0005	2,3	0,11	0
	3-комн. квартира	89,31	11,55	77,76	0,12	9,33	5,0	2,27	0,0005	3,9	0,18	0
	4-комн. квартира	72,12	9,81	62,31	0,12	7,48	5,0	2,27	0,0005	3,1	0,14	0
	Итого: перегородки на типовом этаже $A_{\text{общ}} = 186,45 \text{ м}^2$									–	9,3	0,43

Ведомость объема каменной кладки (выполнила студентка Р.Р. Садыкова, гр. ПГС-11-16)

Захватка	Объем стены					Объем каменной кладки				Норма расхода материалов по сборнику 08 «Конструкции из кирпича и блоков»				Общий расход материалов		
	В осях	Площадь стены с проемами, м ²	Площадь проемов, м ²	Площадь стены без проемов, м ²	Толщина стены, м	7	8	9	10	11	12	13	кирпича по площади кладки	кирпича по объему кладки	расхода по объему кладки	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Кладка нулевого цикла																
Наружные стены																
Первая	1-(А-Е)	10,72	—	10,72	510	5,4672	204	400	0,24	2186,88	2186,88	1,31213	2186,88	2186,88	1,31213	
Первая	А-(3-4)	2,4	—	2,4	510	1,224	204	400	0,24	489,6	489,6	0,29376	489,6	489,6	0,29376	
Первая	Б-(1-3)	7,2	—	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128	1468,8	1468,8	0,88128	
Первая	Е-(1-3)	7,2	—	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128	1468,8	1468,8	0,88128	
Первая	Ж-(3-4)	2,4	1,2·0,8 = 0,96	1,44	510	0,7344	204	400	0,24	293,76	293,76	0,17626	293,76	293,76	0,17626	
Вторая	7-(А-Е)	10,72	—	10,72	510	5,4672	204	400	0,24	2186,88	2186,88	1,31213	2186,88	2186,88	1,31213	
Вторая	8-(А-Е)	10,72	—	10,72	510	5,4672	204	400	0,24	2186,88	2186,88	1,31213	2186,88	2186,88	1,31213	
Вторая	А-(4-5)	2,4	—	2,4	510	1,224	204	400	0,24	489,6	489,6	0,29376	489,6	489,6	0,29376	
Вторая	Б-(5-8)	9,6	—	9,6	510	4,896	204	400	0,24	1958,4	1958,4	1,17504	1958,4	1958,4	1,17504	
Вторая	Д-(4-5)	2,4	0,96	1,44	510	0,7344	204	400	0,24	293,76	293,76	0,17626	293,76	293,76	0,17626	
Вторая	Е-(5-8)	9,6	0,96	8,64	510	4,4064	204	400	0,24	1762,56	1762,56	1,05754	1762,56	1762,56	1,05754	
Вторая	Ж-(4-5)	2,4	0,96	1,44	510	0,7344	204	400	0,24	293,76	293,76	0,17626	293,76	293,76	0,17626	
Первая	2-(Б-Е)	9,92	—	9,92	510	5,0592	204	400	0,24	2023,68	2023,68	1,21421	2023,68	2023,68	1,21421	

Продолжение табл. 6.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Первая	3-(А-Е)	10,72	–	10,72	510	5,4672	204	400	0,24	2186,88	2186,88	1,31213
Первая	4-(А-Д)	9,92	–	9,92	510	5,0592	204	400	0,24	2023,68	2023,68	1,21421
Первая	В-(3-4)	2,4	–	2,4	510	1,224	204	400	0,24	489,6	489,6	0,29376
Первая	Г-(1-4)	9,6	–	9,6	510	4,896	204	400	0,24	1958,4	1958,4	1,17504
Вторая	6-(Б-Е)	9,92	–	9,92	510	5,0592	204	400	0,24	2023,68	2023,68	1,21421
Вторая	5-(А-Е)	10,72	–	10,72	510	5,4672	204	400	0,24	2186,88	2186,88	1,31213
Вторая	В-(4-5)	2,4	–	2,4	510	1,224	204	400	0,24	489,6	489,6	0,29376
Вторая	Г-(4-8)	12	–	12	510	6,12	204	400	0,24	2448	2448	1,4688
Первая	Г-(Ж)	2,56	–	2,56	510	1,3056	204	400	0,24	522,24	522,24	0,31334
Первая	(3-4)	0,8	–	0,8	510	0,408	204	400	0,24	163,2	163,2	0,09792
Первая	(3-4)	1,2	–	1,2	510	0,612	204	400	0,24	244,8	244,8	0,14688
Первая	1-(А-Е)	40,2	–	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Первая	А-(3-4)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Первая	Б-(1-3)	27	–	27	510	13,77	204	400	0,24	5508	5508	3,3048
Первая	Е-(1-3)	27	–	27	510	13,77	204	400	0,24	5508	5508	3,3048
Первая	Ж-(3-4)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	7-(А-Е)	40,2	–	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Вторая	8-(А-Е)	40,2	–	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Вторая	А-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	Б-(5-8)	36	–	36	510	18,36	204	400	0,24	7344	7344	4,4064
Вторая	Д-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	Е-(5-8)	36	–	36	510	18,36	204	400	0,24	7344	7344	4,4064
Вторая	Ж-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	А-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	Б-(5-8)	36	–	36	510	18,36	204	400	0,24	7344	7344	4,4064
Вторая	Д-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016

Продолжение табл. 6.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Вторая	Е-(5-8)	36	—	36	510	18,36	204	400	0,24	7344	7344	4,4064
Вторая	Ж-(4-5)	9	—	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Внутренние стены												
Первая	2-(Б-Е)	37,2	—	37,2	380	14,136	153	395	0,234	5691,6	5583,72	3,30782
Первая	3-(А-Е)	40,2	—	40,2	380	15,276	153	395	0,234	6150,6	6034,02	3,57458
Первая	4-(А-Л)	37,2	—	37,2	380	14,136	153	395	0,234	5691,6	5583,72	3,30782
Первая	В-(3-4)	9	—	9	380	3,42	153	395	0,234	1377	1350,9	0,80028
Первая	Г-(1-4)	36	—	36	380	13,68	153	395	0,234	5508	5403,6	3,20112
Вторая	6-(Б-Е)	37,2	—	37,2	380	14,136	153	395	0,234	5691,6	5583,72	3,30782
Вторая	5-(А-Е)	40,2	—	40,2	380	15,276	153	395	0,234	6150,6	6034,02	3,57458
Вторая	В-(4-5)	9	—	9	380	3,42	153	395	0,234	1377	1350,9	0,80028
Вторая	Г-(4-8)	45	—	45	380	17,1	153	395	0,234	6885	6754,5	4,0014
Перегородки												
Первая	(3-4)	9,6	0,8·1=0,8	8,8	250	2,2	102	394	0,221	897,6	866,8	0,4862
Первая	(Г-Ж)	3	—	3	120	0,36	51	392	0,189	153	141,12	0,06804
Первая	(Г-Ж)	4,5	—	4,5	120	0,54	51	392	0,189	229,5	211,68	0,10206
Стена лифтовой шахты												
Вторая	(4-5)	7,152	—	7,152	250	1,788	102	394	0,221	729,504	704,472	0,39515
Итого: кадка нулевого цикла										158055	157126	94,84
Кладка первого этажа												
Наружные стены												
Первая	1-(А-Е)	40,2	—	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Первая	А-(3-4)	9	1,5·1,2=1,8	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128
Первая	Б-(1-3)	27	1,8·3=5,4	21,6	510	11,016	204	400	0,24	4406,4	4406,4	2,64384
Первая	Е-(1-3)	27	5,4	21,6	510	11,016	204	400	0,24	4406,4	4406,4	2,64384
Первая	Ж-(3-4)	9	1,2·2,1=2,52	6,48	510	3,3048	204	400	0,24	1321,92	1321,92	0,79315

Продолжение табл. 6.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Вторая	7-(А-Е)	40,2	1,1·2,1=2,31	37,89	510	19,3239	204	400	0,24	7729,56	7729,56	4,63774
Вторая	8-(А-Е)	40,2	1,8+2,31=4,11	36,09	510	18,4059	204	400	0,24	7362,36	7362,36	4,41742
Вторая	А-(4-5)	9	1,8	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128
Вторая	Б-(5-8)	36	1,8·4=7,2	28,8	510	14,688	204	400	0,24	5875,2	5875,2	3,52512
Вторая	Д-(4-5)	9	–	9	510	4,59	204	400	0,24	1836	1836	1,1016
Вторая	Е-(5-8)	36	7,2	28,8	510	14,688	204	400	0,24	5875,2	5875,2	3,52512
Вторая	Ж-(4-5)	9	2,52	6,48	510	3,3048	204	400	0,24	1321,92	1321,92	0,79315
Внутренние стены												
Первая	2-(Б-Е)	37,2	1,0·2,1=2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Первая	3-(А-Е)	40,2	2,1·2=4,2	36	380	13,68	153	395	0,234	5508	5403,6	3,20112
Первая	4-(А-Д)	37,2	2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Первая	В-(3-4)	9	0,9·2,1=1,89	7,11	380	2,7018	153	395	0,234	1087,83	1067,21	0,63222
Первая	Г-(1-4)	36	2,31+2,1=4,41	31,59	380	12,0042	153	395	0,234	4833,27	4741,66	2,80898
Вторая	6-(Б-Е)	37,2	2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Вторая	5-(А-Е)	40,2	2,1	38,1	380	14,478	153	395	0,234	5829,3	5718,81	3,38785
Вторая	В-(4-5)	9	1,89	7,11	380	2,7018	153	395	0,234	1087,83	1067,21	0,63222
Вторая	Г-(4-8)	45	2,1+2,31·2=6,72	38,28	380	14,5464	153	395	0,234	5856,84	5745,83	3,40386
Перегородки												
Первая	(3-4)	9,6	0,8·1=0,8	8,8	250	2,2	102	394	0,221	897,6	866,8	0,4862
Первая	(Г-Ж)	3	–	3	120	0,36	51	392	0,189	153	141,12	0,06804
Первая	(Г-Ж)	4,5	–	4,5	120	0,54	51	392	0,189	229,5	211,68	0,10206
Стена лифтовой шахты												
Вторая	(4-5)	26,82	–	250	6,705	102	394	394	0,221	2735,64	2641,77	1,481805
Итого: кладка первого этажа									95604	94685	56,33	

Окончание табл. 6.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кладка типового этажа												
Наружные стены												
Первая	1-(А-Е)	40,2	—	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Первая	А-(3-4)	9	1,8	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128
Первая	Б-(1-3)	27	1,8·3 + 2,31 = = 7,71	19,29	510	9,8379	204	400	0,24	3935,16	3935,16	2,3611
Первая	Е-(1-3)	27	7,71	19,29	510	9,8379	204	400	0,24	3935,16	3935,16	2,3611
Вторая	7-(А-Е)	40,2	—	40,2	510	20,502	204	400	0,24	8200,8	8200,8	4,92048
Вторая	А-(4-5)	9	1,8	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128
Вторая	Б-(5-7)	27	7,71	19,29	510	9,8379	204	400	0,24	3935,16	3935,16	2,3611
Вторая	Д-(4-5)	9	1,8	7,2	510	3,672	204	400	0,24	1468,8	1468,8	0,88128
Вторая	Е-(5-7)	27	7,71	19,29	510	9,8379	204	400	0,24	3935,16	3935,16	2,3611
Внутренние стены												
Первая	2-(Б-Е)	37,2	2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Первая	3-(А-Е)	40,2	4,2	36	380	13,68	153	395	0,234	5508	5403,6	3,20112
Первая	4-(А-Д)	37,2	2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Первая	В-(3-4)	9	1,89	7,11	380	2,7018	153	395	0,234	1087,83	1067,21	0,63222
Первая	Г-(1-4)	36	4,41	31,59	380	12,0042	153	395	0,234	4833,27	4741,66	2,80898
Вторая	6-(Б-Е)	37,2	2,1	35,1	380	13,338	153	395	0,234	5370,3	5268,51	3,12109
Вторая	5-(А-Е)	40,2	4,2	36	380	13,68	153	395	0,234	5508	5403,6	3,20112
Вторая	В-(4-5)	9	1,89	7,11	380	2,7018	153	395	0,234	1087,83	1067,21	0,63222
Вторая	Г-(4-7)	36	4,41	31,59	380	12,0042	153	395	0,234	4833,27	4741,66	2,80898
Стена лифтовой шахты												
Вторая	(4-5)	26,82	—	250	6,705	102	394	394	0,221	2735,64	2641,77	1,481805
Итого: кладка типового этажа												
Итого: кладка 8 типовых этажей												
Итого: расход материалов												

Сравнение результатов расчетов, выполненных по обем методикам, следует выполнить в табличной форме (табл. 6.14).

Таблица 6.14

Сравнение результатов определения расхода кирпича по площади стен и по объему каменной кладки (выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-1)

Тип стены	Количество кирпича, шт.	
	по объему кладки (НПРМ сб. 08 «Конструкции из кирпича и блоков»)	по площади кладки (практические рекомендации)
Наружные стены 1-го этажа	48 190	48 195
Наружные стены типового этажа	46 890	46 902
Внутренние несущие стены 1-го этажа (противопожарная толщина – 510 мм)	2590	2631
Внутренние несущие стены типового этажа	2590	2631
Внутренние несущие стены 1-го этажа	30 300	30 891
Внутренние несущие стены типового этажа	30 300	30 891
Внутренние несущие стены 1-го этажа (лифтовая шахта)	2410	2460
Внутренние несущие стены типового этажа	2410	2460
Перегородки 1-го этажа	10 000	10 194
Перегородки типового этажа	9300	9509

На основании расчетных данных табл. 6.14 следует сформулировать вывод.

7. СРЕДСТВА ПОДМАЩИВАНИЯ

Задания:

1. Назначьте количество и высоту ярусов кладки в пределах высоты типового этажа.

2. Обоснуйте выбор средств подмащивания для кладки:

- наружных и внутренних стен,
- перегородок,
- выступов лоджий,
- стен лестничной клетки,
- стен шахты лифта.

3. Укажите основные параметры принимаемых средств подмащивания (подмостей, лесов, подлесков, столиков каменщика) в соответствии с ГОСТ 24258–88 «Средства подмащивания. Общие технические условия»:

- габаритные размеры (ширина, длина, высота подмостей в двух позициях);
- грузоподъемность;
- вес.

4. Разработайте схемы расстановки средств подмащивания, например в пределах одной захватки (с указанием маркировки подмостей):

- 1) для кладки несущих стен,
- 2) для кладки перегородок (кладку перегородок выполняют после монтажа плит перекрытия с облегченных подмостей, переставляемых вручную, или со сборно-разборных стоячных подмостей).

5. Обоснуйте принятую схему расстановки подмостей, используемых для кладки стен.

6. Представьте схему (в разрезе) установки и изменения высоты подмостей относительно ярусов.

7. Представьте ведомость средств подмащивания в форме таблицы (табл. 7.1).

8. Выберите и обоснуйте количество выносных грузовых площадок, используемых для приема кирпича, раствора и прочих материалов на период кладки перегородок.

9. Запроектируйте защитные козырьки на период выполнения каменных работ.

7.1. Определение количества и высоты ярусов кладки в пределах высоты типового этажа

Назначение высоты яруса обуславливает выбор средств подмащивания по их типоразмеру.

Ярусом называют часть высоты этажа здания, на котором кладка может выполняться непрерывно, без изменения расположения рабочего места по высоте.

Высота яруса, равная 0,8–1,2 м, признана оптимальной. Высота яруса может приниматься в пределах 0,8–1,4 м (обычно стандартная высота этажа жилого дома делится на три яруса по высоте). Производительность каменщиков снижается, если высота яруса превышает 1,2 м (рис. 7.1).

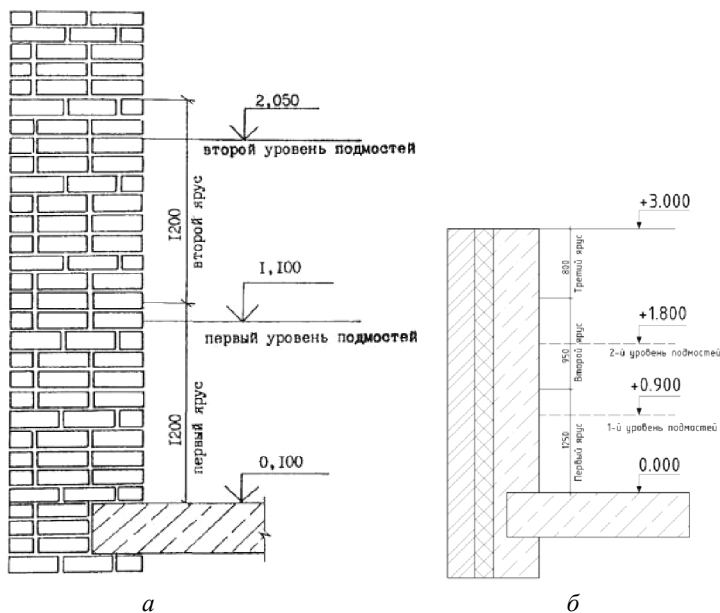


Рис. 7.1. Деление стены на ярусы: *а* – пример сплошной кладки стен; *б* – пример условной схемы трехслойной кладки наружных стен

При возведении зданий с высотой этажа 2,5–2,7 м эффективной организацией работ является деление этажа на два яруса:

- высота яруса увеличивается до 1,5 м (за счет использования дополнительных подлесков высотой 0,3–0,6 м, с которых ведут кладку верхних рядов яруса);
- подлески устанавливаются на подмости.

При высоте этажа 3 м каменная кладка выполняется при организации работ по трехъярусной системе. Высоту первого яруса принимают равной 1,25 м, второго – 0,95 м и третьего – 0,80 м.

При большей высоте этажа несколько увеличивают высоту второго и третьего ярусов. Подлески также используют при трехъярусной системе для кладки верхних рядов при большой толщине стен.

Обратите внимание: на схеме укажите толщину и высотные отметки перекрытий, толщину стены, привязку стены к оси здания.

7.2. Основные средства подмачивания

Кладка стен при стандартной высоте этажа здания выполняется, как правило, с подмостей. Выбор типа подмостей (рис. 7.2) обусловлен модульными размерами здания, высотой ярусов кладки и грузоподъемностью подмостей.

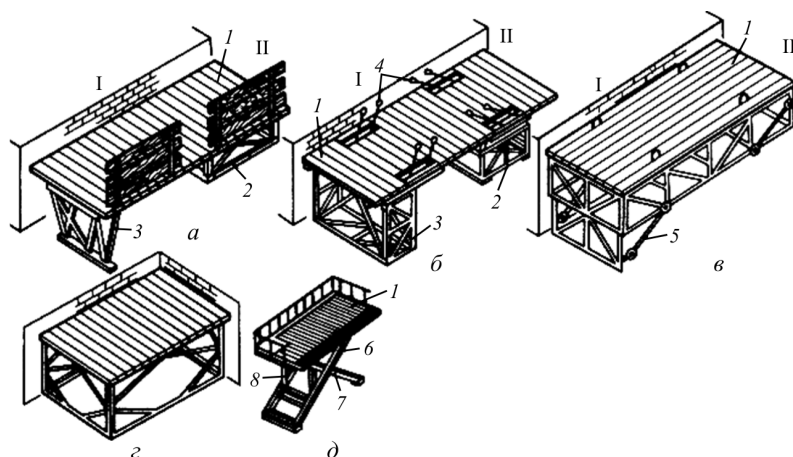


Рис. 7.2. Основные типы подмостей, используемых для кладки стен: *a* – шарнирно-панельные (самоустанавливающиеся); *б* – универсальные пакетные (самоустанавливающиеся); *в* – панельные (блочные); *г* – площадки-подмости; *д* – рычажные с гидроприводом; 1 – настил; 2 – откидная опора (для кладки 2-го яруса); 3 – то же, для кладки 3-го яруса; 4 – стропы для перевода опор из горизонтального в вертикальное положение; 5 – диагональная связь для закрепления опор; 6 – наружные рычаги; 7 – шарнир; 8 – гидропривод

Средства подмащивания можно выбрать по данным табл. 7.1–7.3, а также по каталогу средств подмащивания, разработанному ОАО «ПКТИ Промстрой». Подмости должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24259–80 «Средства подмащивания».

Таблица 7.1

Характеристика подмостей
(ТТК «Кирпичная кладка внутренних стен»)

Подмости	Область применения		Высота для кладки яруса, м	Ширина настила, м	Допускаемая нагрузка, кПа
Для кладки второго яруса			Для кладки третьего яруса		
Шарнирно-панельные	Возведение стен, столбов	1,1	2,5	2,5	40
Универсальные пакетные самоустанавливающиеся ППУ-4	и простенков в многоэтажных зданиях	1	1,95	2,5	40
Рычажные с гидроприводом	То же		0,66–3,30	2,6	40

Таблица 7.2

Основные инвентарные подмости

Показатели	Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости треста № 94 «Главцентростроя»	Универсальные пакетные самоустанавливающиеся подмости «Главмособл-строя»	Пакетные подмости «Главмос-строя»
Размер рабочей площадки, м ²	13,2	13,7	9,2
Высота подмостей со сложенными стойками, мм	1150	1000	–
Высота подмостей с поднятыми стойками, мм	2050	1950	–
Высота яруса кладки, м	1,15	1	1,1
Максимальная высота кладки с одного блока, м	3,2	3	3
Общий вес подмостей (блока), кг	735	1035	855
Максимальная нагрузка на рабочую площадку, кг	5500	5480	4500

Технические характеристики подмостей

Основные технические характеристики	Крупнопанельные			Шарнирные панельные и шарнирно-блочные	Универсальные ПШУ-4	Стоячные «Гипрооргстроя»	Рычажные «ЦНИИ-ОМТП»	Переносные площадки-подмости
	Инвентарные блочные «Главмостроя»	Инвентарные блочные «Главмостроя»	Блочные на деревянных откатных опорах					
Рабочая площадь настила, м ²	9,2	13,7	10	13,2	13,2	–	14,45	–
	13,3	–	–	–	–	–	–	–
	16,5	–	–	–	–	–	–	–
Размер настила, м	Длина	5,5	4,45	5,5	5,5		5,55	
	Ширина	2,25–2,5	2,5	2,25	2,4 (2,5)	2,5	2,55–2,6	1,5
Общий вес, т В том числе: – прогоны (металл) – щиты настила (дерево)	0,855–1,28	1,035	0,69	0,735–0,756	0,735			
	0,555	0,585	–	0,235–0,256	0,235	0033–0032	–	–
	0,300	0,400	–	0,500	0,500	0035	–	–
Высота, м	В сложенном виде	1,0	1,0	1,15	1,15	1,0	0,9	–
	С поднятыми стойками	2,2	1,95	2,1	2,05	2,4	2,5	–
Высота яруса, м	1,1	2,0	2,0	2,1	1,1	–	–	–
Максимальная высота кладки с подмостей, м	3,0	3,0	3,0	3,2–3,3	3,2–3,3	4,4	3,3	–
Максимальная нагрузка на рабочую площадку, кН/м ²	50	54,8	–	55	55	–	–	–

Таблица 7.4

Характеристика инвентарных лесов для производства каменной кладки

Наименование	Грубчатые				Подвесные струнные			Из угловой стали	
	Безболтовые		Хомуты- вые	Рамные	Переставные	Подъемные	Катушечные	Крупнопанельные типа «Строитель»	Инвентарные из объемных элементов
	Конструкции «Промстройпроекта»	ТБПД-2000	Конструкции «ЦНИИ ОМТП»	ЛРП – 20; 30; 80; 100					
Максимальная высота, м	40	40	40	20; 30; 60; 100	50	60	–	15	24
Шаг яруса, м	1	2	1	2	1	–	1	1,2	1,2
Шаг стоек, рам, струн вдоль стены, м	2	2	2	3	2	24	3	3	6–4,5
Ширина яруса (прохода) между стойками, рамами, струнами	1,6	1,6	1,8	–	2	1,5	1,3–0,6	2	1,2
Ширина рабочего настила, м	2,15	–	2	2,5	2,6	2,6	2,6	2,5	2,3
Расстояние от внутренней стойки (струны) до стены, м	–	–	0,4	–	0,6	0,62	0,65	0,55	0,4
Масса элемента (максимального), кг	43	–	34,9	77	270	262	–	40	490
Нормативная поверхностная нагрузка, кг/м ²	250	200	250	–	–	–	250	250	325
Расход материалов на 1 м ² стены:									
– труб, кг	6,5	–	24,7	–	–	–	–	2,15	1,14
– прокатной стали, кг	12,1	–	–	–	11,5–8,99	4,35–3,23	3	21,5	23,1
– пиломатериалов, м ³	0,01	–	0,01	–	0,01	0,04	0,01	0,02	0,02

В случае кладки стен промышленных зданий и сооружений, не имеющих перекрытий, кладку выполняют с лесов. Технические характеристики лесов приведены в табл. 7.4.

Основные характеристики шарнирно-панельных и универсальных подмостей приведены в табл. 7.1–7.3.

1. Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости представлены на рис. 7.3. По мере кладки стены положение шарнирно-панельных подмостей меняется по высоте в двух уровнях (рис. 7.4).

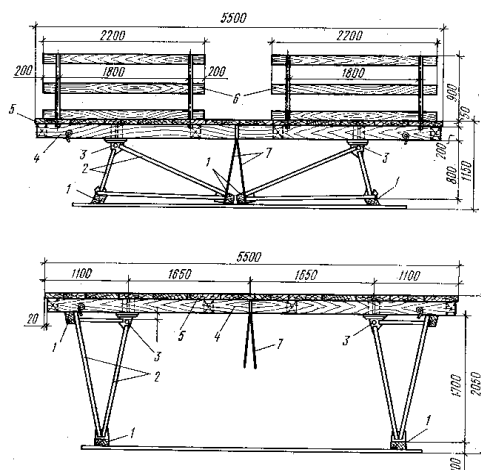


Рис. 7.3. Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости

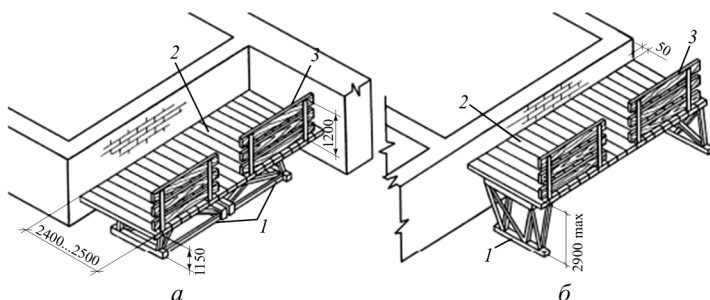


Рис. 7.4. Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости: *а* – в нижнем положении (кладка второго яруса); *б* – в верхнем положении (кладка третьего яруса); 1 – треугольные опоры; 2 – рабочий настил; 3 – ограждение (рисунок взят из ТТК «Кирпичная кладка внутренних стен»)

Универсальные пакетные подмости представлены на рис. 7.5.

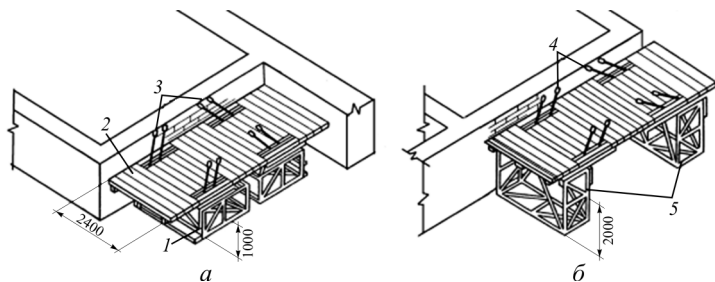


Рис. 7.5. Универсальные пакетные самоустанавливающиеся подмости: *а* – в нижнем положении (кладка второго яруса); *б* – в верхнем положении (кладка третьего яруса); 1, 5 – прямоугольные опоры; 2 – рабочий настил; 3, 4 – стропы для перевода опор в вертикальное и горизонтальное положение (рисунок взят из ТТК «Кирпичная кладка внутренних стен»)

Обратите внимание: следует сопоставить планируемую нагрузку на подмости (вес кирпича в поддоне, ящика с раствором, приблизительный вес рабочих каменщиков в звене) с максимальной грузоподъемностью подмостей, обосновать количество поддонов кирпича, устанавливаемых на подмости.

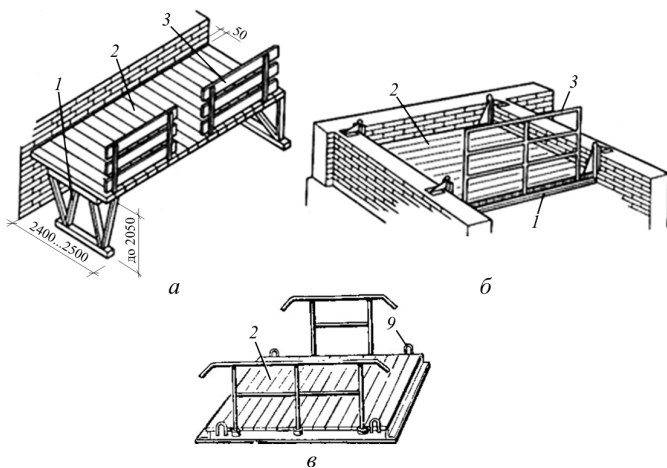


Рис. 7.6. Навесная площадка: *а* – шарнирно-панельная при кладке второго яруса; *б, в* – переносные для кладки стен лестничной клетки; 1 – ферма (опора); 2 – настил; 3 – инвентарные ограждения

2. Инвентарная навесная площадка (рис. 7.6, б) предназначена для кладки стен лестничной клетки, которую можно выполнять с применением стоячных подмостей со стойками разной длины. Данные подмости устанавливаются на лестничный марш.

3. Высота уровней стоечных подмостей (рис. 7.7) принимается равной 1252 мм в первоначальном положении и 2250 мм во втором положении (после наращивания стоек). Шаг стоек может быть равен 1600 и 2000 мм.



Рис. 7.7. Стоечные подмости: 1 – настил ленточного замешивания; 2 – сплошное замощивание; 3 – прогоны; 4 – проушины; 5 – верхняя выдвигающая стойка; б – нижняя стойка с треногой (схема принята из ТТК «Кирпичная кладка наружных стен и внутренних перегородок с монтажом перемычек»)

Пример схемы использования стоечных подмостей при сплошном замощивании помещения представлен на рис. 7.8.

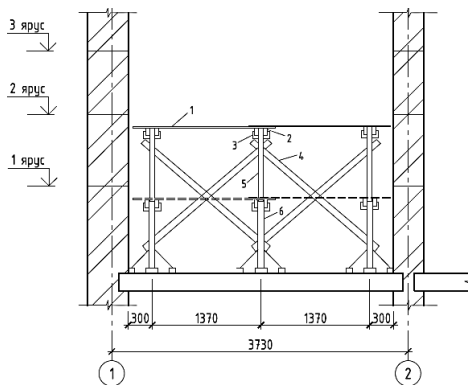


Рис. 7.8. Схема стоечных подмостей при сплошном замощивании (выполнила студентка М.С. Захарова, гр. ПГС-12-1)

Обратите внимание: в случае применения стоечных подмостей следует указать принятый шаг стоек и их количество для кладки стен, перегородок, а также для кладки стен лестничной клетки (выполняемых с лестничного марша).

4. Подмости (козлы/подмости) каменщика «Компакт» применяется для проведения работ при кладке стен высотой этажа до 2,8 м и шириной помещения не менее 2,2 м.

Помост строительный (козлы/подмости) каменщика выполняется шириной 1,5 м (либо требуемой ширины в условиях строительной площадки). Расстояние между опорами подмостей составляет 1,8 м.

В комплект входят:

- нижняя опора (3 шт.),
- рама рабочей площадки (2 части),
- опора регулируемая (6 шт.),
- болт с гайкой М12 (12 шт.),
- двойной стабилизатор (12 шт.),
- полукруглый хомут (12 шт.),
- прямоугольный хомут (12 шт.).

Технические характеристики строительного помоста приведены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Технические характеристики помоста каменщика «Компакт»

№ п/п	Наименование	Показатель
1	Несущая нагрузка, кг/м ²	400
2	Размер рабочей площадки, м	1,5×5,8
3	Вес в сборе, кг	114
4	Высота, м	1,05–1,8

Его основные достоинства:

- 1) строительные подмости состоят из двух частей, что облегчает процесс их транспортировки;
- 2) небольшой вес и малые габариты;
- 3) возможность изменения высоты подмостей с помощью телескопических стоек в диапазоне от 1,05 до 1,8 м с шагом 20 см;
- 4) четыре рабочих положения по высоте;

5) облегченная стальная конструкция, обеспечивающая высокую надежность подмостей при малой металлоемкости;

6) высокая скорость монтажа.

Строительный помост может выполняться на инвентарных опорах (рис. 7.9, а) или тумбах (рис. 7.9, б), сплошным настилом (рис. 7.10).

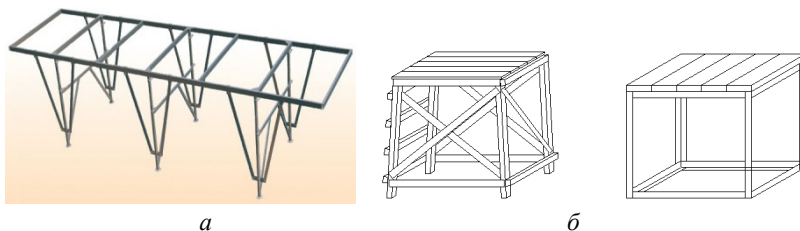


Рис. 7.9. Строительный помост: а – на инвентарных опорах; б – тумбы, используемые для устройства подмостей каменщиков (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

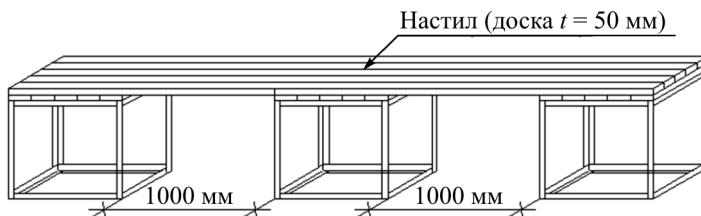


Рис. 7.10. Установка подмостей на инвентарных тумбах (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

Высота тумб составляет 1,2 м. Тумбы устанавливаются с шагом 1,0 м. На них укладывается деревянный настил (толщина доски не менее 50 мм).

5. Быстровозводимые подмости «Дуэт» (рис. 7.11) предназначены преимущественно для отделочных работ, но могут быть использованы при кладке перегородок (под перекрытием) при ручной перекладке кирпича с поддонов на подмости с учетом грузоподъемности последних. Их характеристики приведены в табл. 7.6.



Рис. 7.11. Быстровозводимые подмости «Дуэт»

Быстровозводимые подмости «Дуэт» предназначены в основном для отделочных строительных работ на высоте до 1,8 м (до 3,6 м в двойном варианте).

Таблица 7.6

Характеристики быстровозводимых подмостей «Дуэт»

№ п/п	Наименование	Показатель
1	Производитель	«Ринстрой»
2	Страна производитель	Россия
3	Тип подмости	Сборно-разборный
4	Высота до платформы, м	1,5
5	Высота подмости, м	1,8
6	Рабочая высота, м	4,0
7	Максимальная нагрузка на настил, кг/м ²	200,0
8	Длина настила (секции), м	1,9
9	Ширина настила (секции), м	0,55
10	Минимальная высота установки настила, м	0,3
11	Максимальная высота установки настила, м	1,7
12	Гарантийный срок, мес.	12

Обратите внимание:

1. При проектировании деревянных щитов (мостков) для каменщиков следует назначать их массу и размеры с учетом их возможного ручного переноса рабочими.

2. На схемах инвентарных подмостей указать места расположения западающих петель (в уровень рабочего настила подмостей), предназначенных для строповки.

7.3. Схемы расстановки средств подмащивания

В пределах захватки расстановку подмостей выподняют по одной из схем:

- ленточное расположение подмостей (рис. 7.12);
- сплошное замащивание помещений подмостями (рис. 7.13).

Примеры схем расстановки подмостей при кладке наружных и внутренних стен приведены на рис. 7.14–7.16.

Пример схемы расстановки подмостей при кладке перегородок приведен на рис. 7.17.

Принятые средства подмащивания следует представить в форме таблицы (табл. 7.7).

Пример ведомости средств подмащивания приведен в табл. 7.8.

В качестве примера в табл. 7.9 представлена ведомость средств подмащивания для наружных и внутренних несущих стен, в табл. 7.10 – ведомость средств подмащивания для перегородок.

7.4. Выносные грузоприемные площадки и устройство защитных козырьков

Задания:

1. Обоснуйте необходимость применения выносных грузоприемных площадок.
2. Опишите основные положения технологии их установки и эксплуатации грузоприемных площадок.
3. Представьте технические характеристики выносных грузоприемных площадок в табличной или произвольной форме.
4. Составьте ведомость грузоприемных площадок (табл. 7.12).
5. Разработайте схемы размещения выносных грузоприемных площадок: на схеме плана здания укажите их расположение (со стороны башенного карана), на схеме разреза здания – шаг их перестановки по высоте.

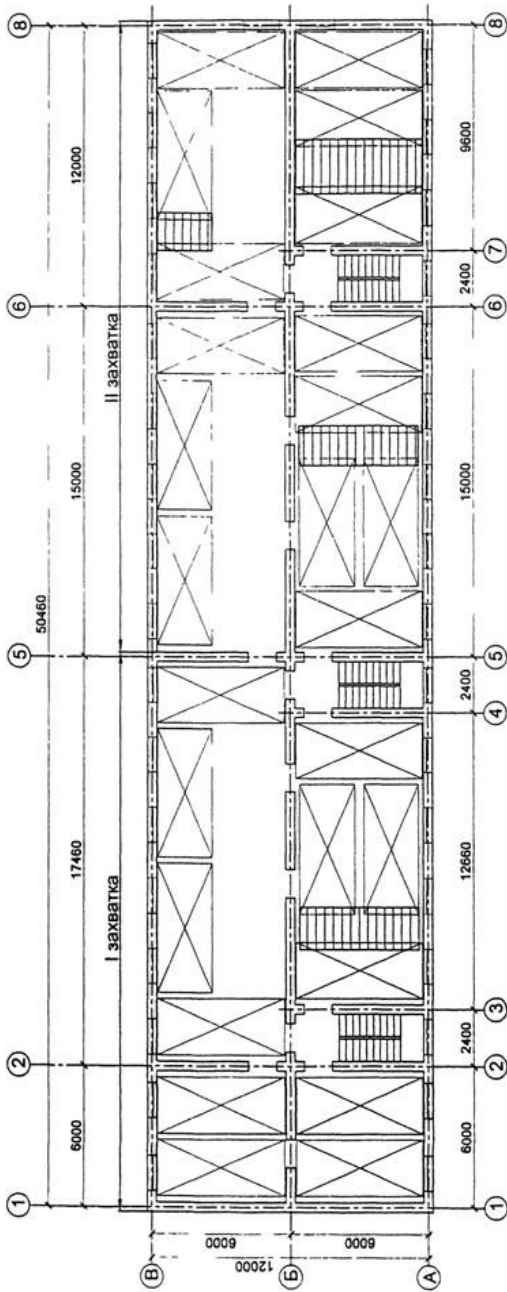


Рис. 7.12. Схема ленточного расположения подмостей с применением навесных площадок для кладки стен лестничной клетки (ГТК на каменные работы «Кирпичная кладка наружных стен»)

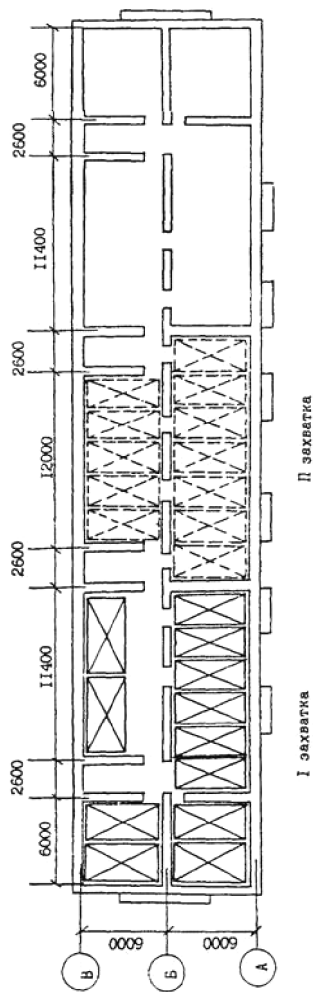


Рис. 7.13. Схема сплошного замощения подмостями помещений для кладки стен на захватке (ГТК на каменные работы «Кирпичная кладка наружных стен»)

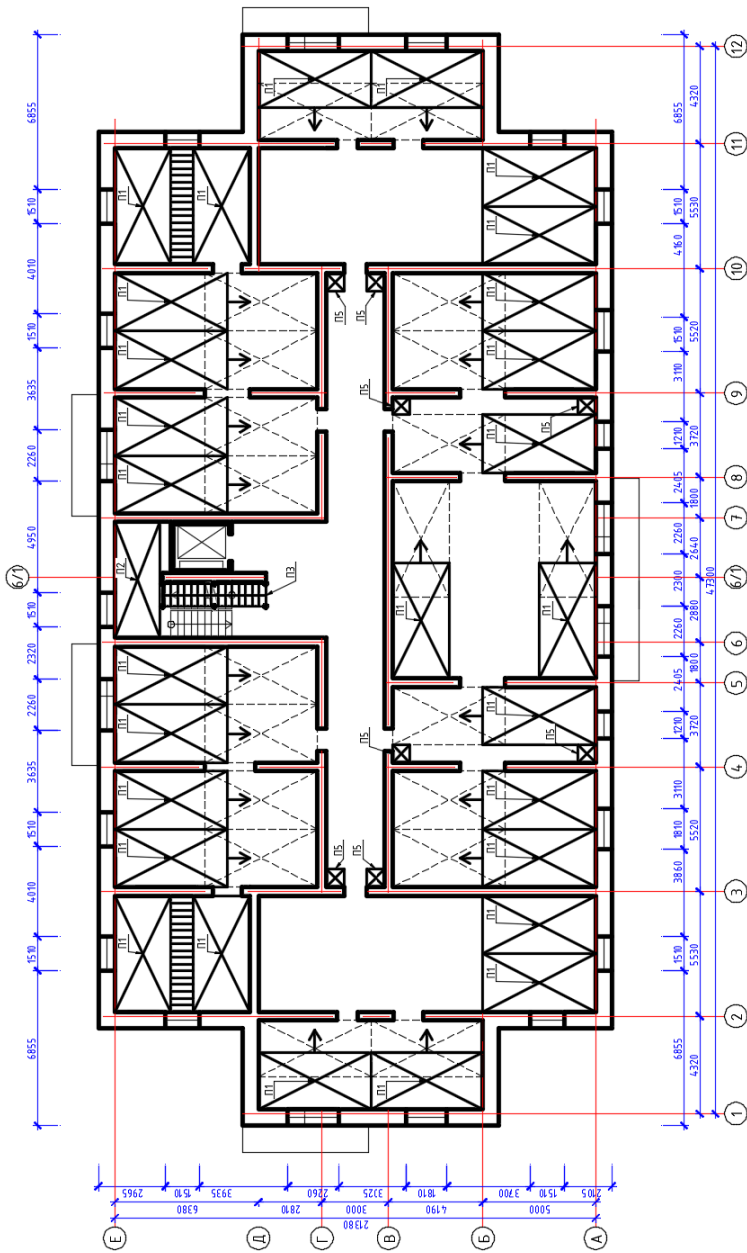


Рис. 7.14. Схема расстановки подмостей при кладке наружных и внутренних стен
(выполнил студент В.С. Пономарев, гр. ППС-13-26)

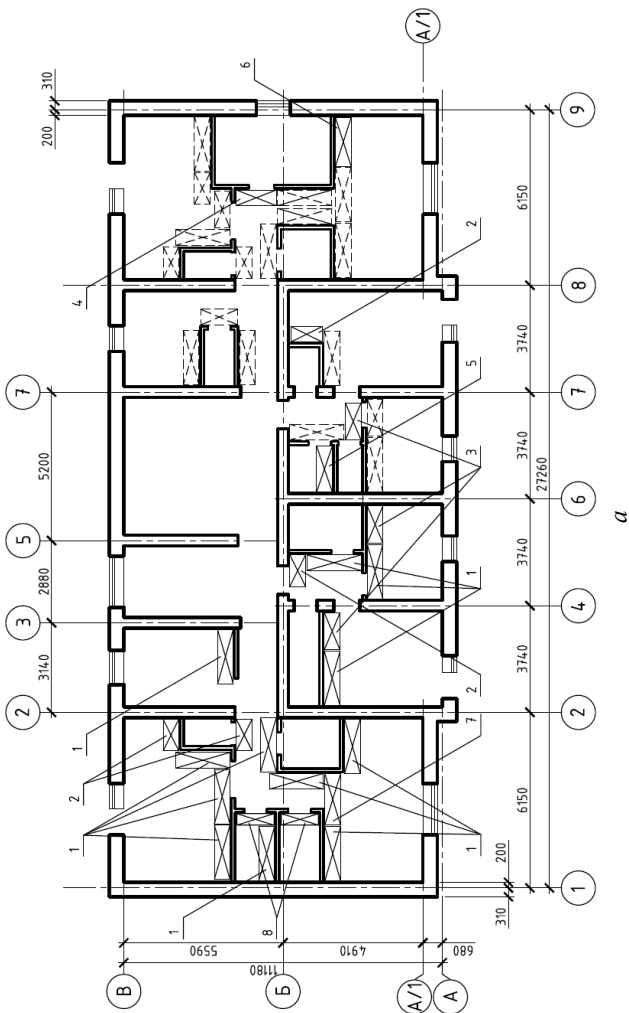


Рис. 7.17. Схема расстановки подмостей при кладке перегородок после процесса монтажа плит перекрытия:
a – выполнила студентка А.А. Оленева, гр. ПГС-12-2; *б* – выполнил студент В.С. Пономарев, гр. ПГС 13-26

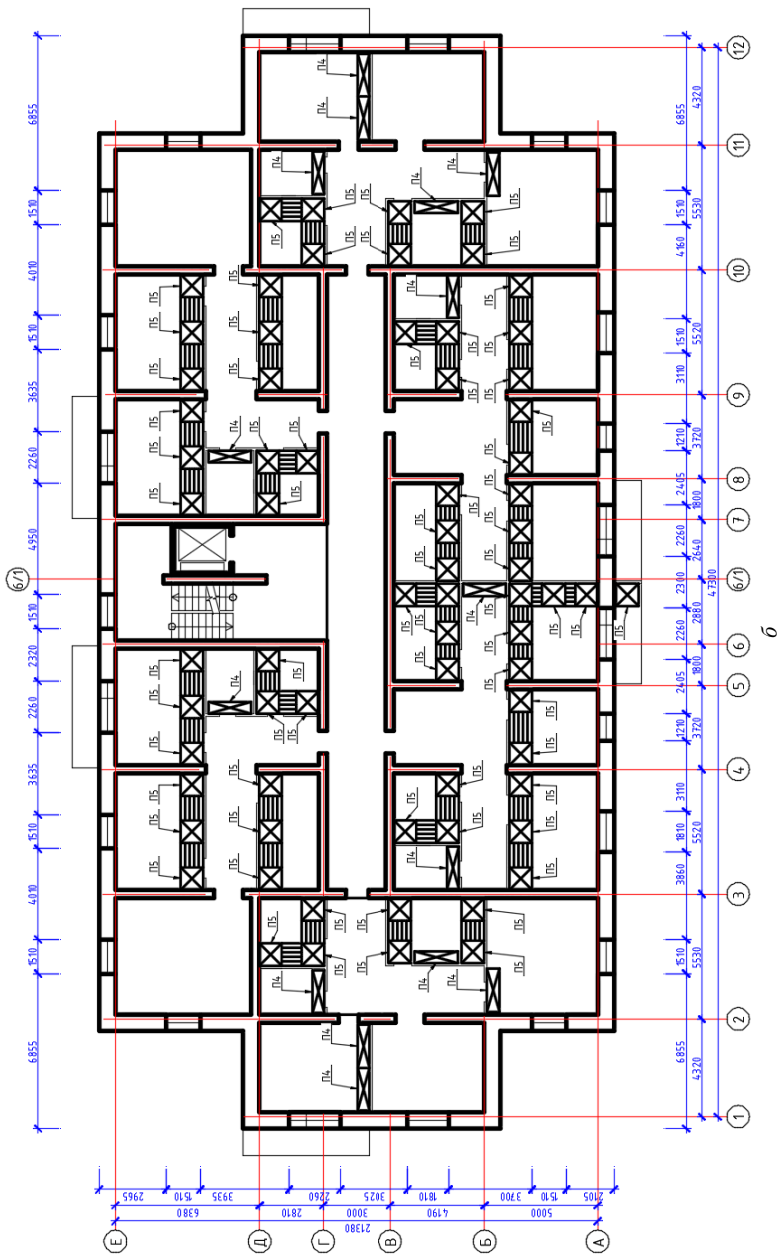


Рис. 7.17. Окончание

Таблица 7.7

Ведомость средств подмащивания

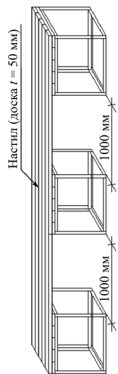
№ п/п	Тип подмащивания	Высота подмостей		Площадь рабочей площадки, м ²		Вес подмостей (1 блока), кг	Максимальная нагрузка на рабочую площадку средства подмащивания, кг	Планируемое количество поддонов с кирпичом, устанавливаемых на подмости		Количество захваток, шт.	
		со слобженными стойками, мм	с поднятыми стойками, мм	Одного элемента	Общая площадь замачивания			Количество, шт.	Общий вес, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Таблица 7.8

Ведомость средств подмащивания (выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-2б)

Наименование средства (элемента) подмащивания	Марка на чертеже	Эскиз	Основные параметры			Грузоподъемность, кг/м ²	Масса, кг	Количество на этаж, шт.
			Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм			
Инвентарные шарнирно-панельные подмости	П1		5500	2400	900	400	240 (500)	12
			Подмости для кладки наружных и внутренних стен			1800		

Окончание табл. 7.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
		Дошчатый настил							
Дошчатый настил	ДН1			2400	2200	50	—	—	2
	ДН2			5500	1400	50	—	—	2
	ДН3			5300	1400	50	—	—	2
	ДН4			1500	1400	50	—	—	4
	ДН5			5900	600	50	—	—	2
	ДН6			1000	1400	50	—	—	1
	ДН7			1700	1500	50	—	—	1
	ДН8			500	550	50	—	—	1
	ДН9			400	550	50	—	—	—

Примечание. 1. В скобках указана масса с настилом. 2. Для тумб П2–П5 через дробь указана высота с учетом толщины настила. 3. Вес тумб рассчитан из ориентировочного расхода стали и веса 1 пог. м уголка размером 50×50×5 мм, равного 3,77 кг.

Таблица 7.9

Ведомость средств подмащивания для наружных и внутренних несущих стен
(выполнил студент Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

Тип подмащивания		Кол-во	Размеры		Площадь		Вес подмостей (1 элемента), кг
			В плане L×b, м	Высота, мм	1 элемента, м ²	Общая площадь замощивания, м ²	
Наименование	Марка						
Подмости шарнирно-панельные са- моустанавливающиеся треста № 94 «Главцентростроя»		14	5,5×2,5	– со сложенными стойками – 1150 – с поднятыми стой- ками – 2050	13,75	192,5	735
Быстровозводимые подмости «Дуэт»		10	1,9×0,55	1,8	1,045	10,45	–
Помосты строительные		–	6,26×1,1 2,4×0,75	1,05–1,8	–	8,62	–

Таблица 7.10

Ведомость средств подмащивания для перегородок (выполнил студент Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

Тип подмащивания		Кол-во	Размеры		Площадь		Вес подмостей (1 элемента), кг
			В плане L×b, м	Высота, мм	1 элемента, м ²	Общая площадь замощивания, м ²	
Наименование	Марка						
Быстровозводимые подмости «Дуэт»		46	1,9×0,55	1,8	1,045	48,07	–
Помосты строительные		3	0,8×1,5	1,05–1,8	1,2	3,6	–

6. Опишите основные положения устройства защитных козырьков при производстве каменных работ.

7. Составьте ведомость защитных навесов (над входами в здание) и в грузопассажирский лифт и поярусных козырьков здания (табл. 7.13).

8. На схемах производства работ (в плане и на разрезе здания) отобразите временные навесы (размером 2×2 м) над входами в здание и в кабину грузопассажирского подъемника.

9. На схемах производства работ (в плане и на разрезе здания) отобразите защитные поярусные козырьки, используемые при производстве каменных работ.

Таблица 7.11

Технические характеристики выносных грузоприемных площадок

Наименование	Параметры				
	ВП-1 (К1.1)	ВП-2 (К-1.2)	ВП-3 (К-1.3)	ВП-4 (К-1.4)	ВП-5 (К-1.5)
Грузоподъемность, кг	1200	1200	2500	2500	3500
Габаритные размеры, мм:					
– длина	3300	3300	4500	4500	4500
– ширина	2100	2300	2300	2300	2300
– высота	1350	1350	1350	1350	1400
Габаритные размеры приемной части площадки, мм:					
– длина	1500	1500	2490	2490	2000
– ширина	2000	2000	2170	2170	2170
Масса в сборе, кг	500	450	800	700	1100
Тип ограждения площадки	Разборный	Разборный	Разборный	Разборный	Разборный
Материал настила площадки	Сталь (ромбич. лист)	Дерево (брус, доска)	Сталь (ромбич. лист)	Дерево (брус, доска)	Сталь (ромбич. лист)

Таблица 7.12

Ведомость грузоприемных площадок

Выносные грузоприемные площадки				Габаритные размеры			Габаритные размеры приемной части площадки, мм	
Марка	Грузоподъемность	Масса в сборке, кг	Количество	Длина	Ширина	Высота	Длина	Ширина

Таблица 7.13

Ведомость защитных козырьков

Козырьки входа, устанавливаемые на стойки		Защитные козырьки					Общее количество кронштейнов	
		Козырьки первого яруса		Переставляемые козырьки				
Количество	Размеры $a \times b$	Габаритные размеры		Количество кронштейнов, шт.	Габаритные размеры		Количество кронштейнов, шт.	Количество перестановок по высоте здания
		Общая длина козырька	Ширина козырька		Общая длина козырька	Ширина козырька		

Выносные разгрузочные строительные площадки относятся к средствам подмащивания, используемым для приема строительных материалов на этажи возведенного здания. Выносные площадки оборудованы металлическим ограждением из квадратной трубы и настилом. Их проектирование осуществляется по ГОСТ 24258–88 «Средства подмащивания».

7.4.1. Основные положения использования выносных грузовых площадок

1. Выносная площадка устанавливается крапом в окно или проем здания.

2. Выносная строительная площадка фиксируется на перекрытии распорными домкратами (телескопическими стойками), которые устанавливаются между перекрытиями здания. Для крепления площадки необходимо использовать 4–6 распорных стоек. Грузоприемные площадки должны устанавливаться в соответствии с требованиями инструкции по их монтажу и эксплуатации. Места установки площадок определяются проектом производства работ.

3. Выносные грузоприемные площадки проектируются на массу принимаемого груза.

4. Размер площадок принимается с учетом максимальных габаритов груза и возможности безопасного для стропальщика производства работ при приемке груза.

5. Выносная грузоприемная площадка должна иметь паспорт и инструкцию по эксплуатации организации-изготовителя.

6. Каждая площадка проходит испытание на статическую нагрузку. Согласно СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» площадка после ее монтажа может быть допущена к эксплуатации только после того, как она выдержит испытания статической нагрузкой, превышающей ее нормативную на 20 %, в течение 1 ч. Испытания проводит комиссия, назначаемая приказом по строительной организации. Результаты испытания должны быть отражены в акте их приемки или в общем журнале работ.

7. Стropальщик, находясь в открытом проеме здания, может принимать подаваемый на приемную площадку груз, только опущенный на высоту 20–30 см над ограждением, или может подходить к грузу, опущенному на высоту 1 м от уровня площадки. Для расстроповки груза стропальщик может выходить на приемную площадку только после того, как груз будет опущен на площадку. Запрещается нахождение стропальщика на приемной площадке во время опускания и наведения груза, а также под опускаемым грузом, между грузом и ограждением или стеной здания. На выносной грузоприемной площадке должна вывешиваться табличка с указанием номера, грузоподъемности, даты испытания, фамилии лица, ответственного за исправное состояние и безопасную эксплуатацию площадки. Таблицу масс грузов, подаваемых на площадку, вывешивают на видном месте на пути подхода к площадке.

8. Учет и регистрация площадок ведутся в журнале учета и периодического осмотра грузозахватных приспособлений и тары.

9. В соответствии с приказом в строительной организации назначаются лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию грузоприемных площадок. Осмотр их состояния проводят один раз в 10 дней, что фиксируется в журнале.

10. Со стропальщиками и крановщиками, подающими грузы на приемную площадку, проводят инструктаж под подпись по безопасному производству работ.

11. Площадки не должны устанавливаться по одной вертикали, смещение одной площадки относительно другой должно быть не менее 1 м. При подаче груза на одну площадку на других площадках, находящихся в опасной зоне первой площадки, находиться людям запрещается.

12. Грузоприемные площадки должны размещаться со стороны башенного крана с целью максимального обеспечения обзорности выполняемых работ крановщиком.

Технические характеристики выносных грузоприемных площадок приведены в табл. 7.11.

Внешний вид выносных грузоприемных площадок представлены на рис. 7.18. Конструктивные решения выносных грузоприемных площадок представлены на рис. 7.19, 7.20, схемы установки грузоприемных площадок на этажи здания – на рис. 7.21.

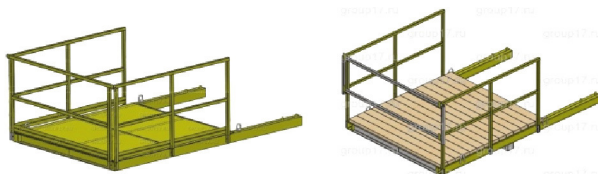


Рис. 7.18. Выносная площадка ВП-1(К-1.1) (внешний вид)

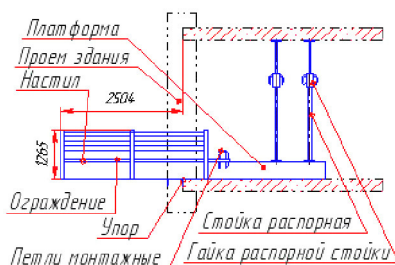


Рис. 7.19. Схема конструктивного решения выносной грузоприемной площадки, устанавливаемой в дверной проем

Количество домкратных стоек выносной грузовой площадки может составлять 4–6 штук (рис. 7.22, 7.23). Возможные варианты крепления выносных грузоприемных площадок, в зависимости от их конструктивного решения, приведены на рис. 7.24, 7.25.

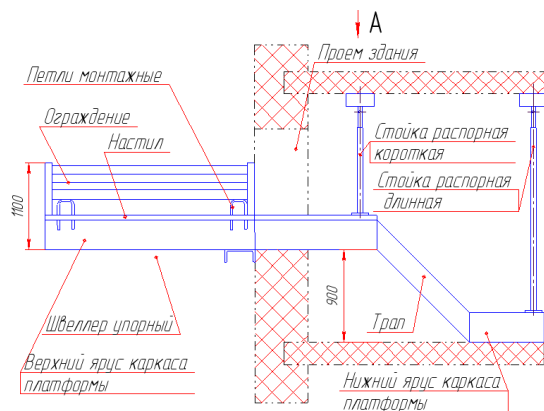


Рис. 7.20. Схема конструктивного решения выносной грузоприемной площадки, устанавливаемой в оконный проем

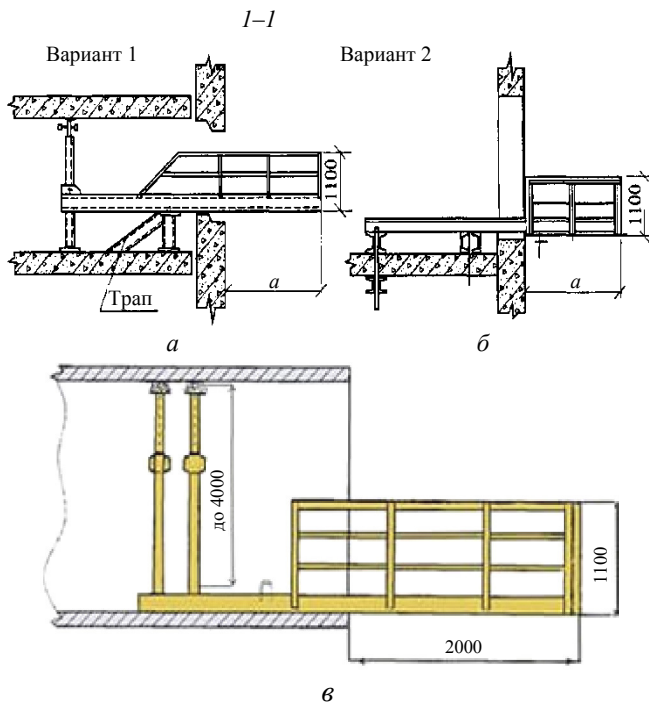


Рис. 7.21. Схемы установки выносных грузоприемных площадок: а – в оконном проеме; б, в – в дверном проеме

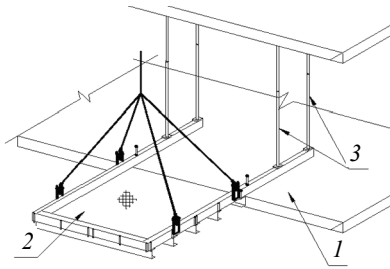


Рис. 7.22. Установка выносной площадки на этаже: 1 – плита перекрытия; 2 – выносная площадка; 3 – телескопические стойки опалубки перекрытия (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

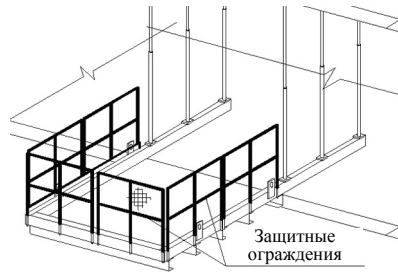


Рис. 7.23. Схема установки грузоразгрузочной площадки на 6 домкратных стойках и защитных ограждений на выносную площадку перекрытия (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

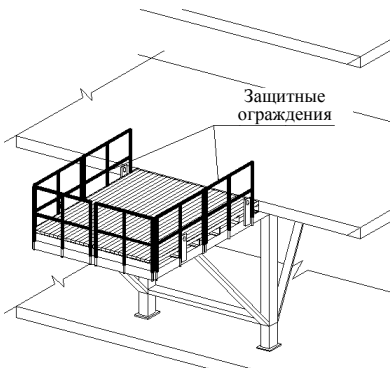


Рис. 7.24. Схема способа установки выносной грузоразгрузочной площадки в уровне смонтированного перекрытия перекрытия (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

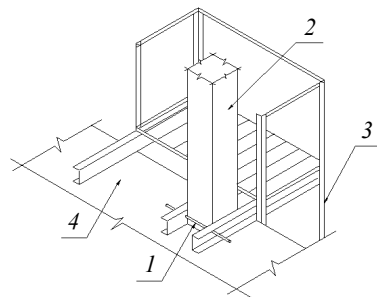


Рис. 7.25. Схема крепления площадки к колонне: 1 – палец (штырь – круг $\phi 25$, $L = 1,2$ м); 2 – колонна; 3 – навесная площадка; 4 – перекрытие перекрытия (ТТК на кирпичную кладку стен в зданиях с несущими стенами под существующим перекрытием)

Размещение выносных грузоприемных площадок (со стороны монтажного крана) на общей схеме производства работ представлено на рис. 7.26.

7.4.2. Основные положения устройства защитных козырьков

Выделяют следующие виды защитных козырьков, устраиваемых на период выполнения каменной кладки:

- временные навесы (козырьки) над входами в здание и над входом в грузопассажирский лифт,
- козырьки, навешиваемые по периметру здания.

Защитные козырьки не относятся к средствам подмащивания, но обязательны для применения с целью обеспечения безопасного выполнения каменной кладки, выполняемой со средств подмащивания.

Защитные навесы (козырьки) должны быть установлены над рабочими входами в секцию здания и в кабину грузопассажирского лифта размером в плане не менее 2×2 м.

При кладке стен с внутренних подмостей следует по всему периметру здания устраивать наружные защитные инвентарные козырьки (рис. 7.27) в виде настила на кронштейнах или консолях, выпускаемых из оконных проемов.

Защитные козырьки (СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве») необходимо устанавливать по всему периметру здания в случаях кладки стен высотой более 7 м.

Защитные козырьки монтируются на кронштейны, которые навешиваются на стальные крюки-хомуты, прикрепленные к возводимой стене по ходу ее кладки. Защитные козырьки должны удовлетворять следующим требованиям:

1) ширина должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был равен 110° , а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

2) защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;

3) первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен;

4) второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50×50 мм, должен устанавливаться на высоте 6–7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6–7 м.

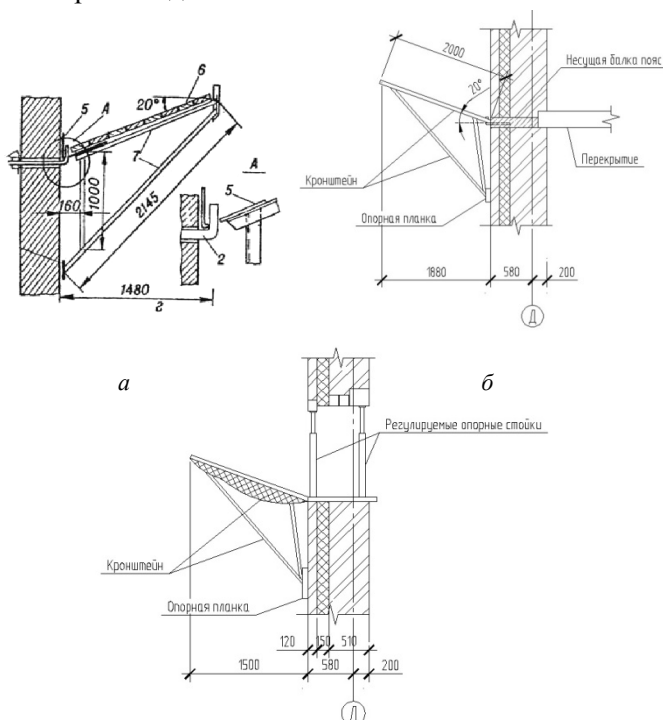


Рис. 7.27. Схема устройства защиты козырьков по периметру здания (ТТК «Кирпичная кладка наружных стен и внутренних перегородок с монтажом перемычек»): *а* – сквозное крепление козырька к стенам сплошной кладки (вариант исключается для выполнения трехслойной кладки с утеплителем внутри стены); *б* – крепление козырька (при выполнении трехслойной кладки с утеплителем внутри) к несущей балке-поясу, предназначенной для опирания лицевого слоя кирпича; *в* – крепление козырька в оконных проемах здания с применением регулировочных опорных стоек (схемы *а* и *б* выполнены студенткой П.С. Поповой, гр. ПГС-13-26)

Специалисты при установке, очистке или снятии защитных козырьков должны работать с предохранительными поясами. Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также скла-

Схема расположения защитных козырьков приведена на рис. 7.27. Схемы размещения грузоприемных площадок и защитных козырьков можно совмещать на одной схеме плана здания (рис. 7.28).

8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

Задания:

1. Определите и укажите вес одного кирпича (табл. 8.1) керамического камня или блока (вес керамических камней и бетонных блоков определите самостоятельно по справочной литературе).

Таблица 8.1

Вес кирпичей

Вид кирпича		Размер	Вес одного кирпича, кг	Вес кирпича на поддоне, кг (кол-во штук на поддоне)	Вес куба кирпича, кг (кол-во штук в кубе)
Керамический кирпич ГОСТ 530–2007	Рабочий полнотелый	Одинарный	3,3–3,6	660–1440 (200–400)	1693–1847 (513)
		Полуторный	4–4,3	800–860 (200)	1515–1630 (379)
		Двойной	6,6–7,2	1320–1440 (200)	1597–1742 (242)
	Рабочий пустотелый	Одинарный	2,3–2,5	810–1110 (352–444)	1180–1283 (513)
		Полуторный	3–3,3	865–1148 (288–348)	1137–1250 (379)
		Двойной	4,6–5	810–1120 (176–224)	970–1210 (242)
	Облицовочный (лицевой) пустотелый	Одинарный	1,32–1,6	634–662 (480)	675–820 (513)
		Полуторный	2,7–3,2	950–1125 (352)	1023–1630 (379)
	Силикатный кирпич ГОСТ 379–95	Рабочий полнотелый	Одинарный	3,7	740–1410 (200–380)
Полуторный			4,2–5	840–1400 (200–280)	1592–1895 (379)
Рабочий пустотелый		Одинарный	3,2	810–1110 (200–380)	1640 (513)
		Полуторный	3,7	865–1148 (200–280)	1400 (379)
		Двойной	5,4	810–1120 (200)	1305 (242)
Облицовочный (лицевой) пустотелый		Полуторный	3,7–4,2	740–1175 (200–280)	1400–1590 (379)
		Двойной	5–5,8	1000–1160 (200)	1210–1405 (242)

2. Определите технические характеристики средств пакетирования: грузоподъемность, вместимость материалов, габариты, вес (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Технические характеристики средств пакетирования
стенowych материалов

Наименование	Грузо-подъемность, т	Вместимость, шт.	Габариты, мм			Вес, т	
			Длина	Ширина	Высота	тары	брутто
Поддон на брусках	0,50	–	1030	520	–	0,021	–
	0,75	–	1030	610	–	0,025	–
Поддон с крюками	0,50	–	1030	390	–	0,017	–
	0,75	–	1030	520	–	0,023	–
Поддон на брусках	1,00	–	1800	520	–	0,037	–
Поддон с крюками	1,00	–	1800	520	–	0,059	–
Поддон на брусках	1,00	–	1420	700	–	0,039	–
Захват Б-8	1,75	350	2080/1800	1020/500	1380/1200	0,250/0,272	–
Контейнер (захват) Б-8	1,20	240	1410	600	980	0,0998	1,00
Контейнер Б-6	1,00	200	1270	600	700	0,0641	0,750
Контейнер Минтяжстроя	0,60	120	850	590	700	0,048	0,500
Контейнер Мосгорисполкома	1,95	390	1210	600	980	0,131	1,500
Контейнер Мосгорисполкома	0,90	180	1000	600	900	0,084	0,750
Захват вилочный 4МИ2-1	1,00	–	650	1,0	1500	78	–
Захват вилочный 4МИ2-1	2,00	–	760	1,0	1300	90	–

3. Определите количество материала на поддоне и вес поддона с кирпичом, керамическим камнем или бетонными блоками (табл. 8.3).

4. Выберите тип растворного ящика (бункера, бады), укажите характеристики средств подачи раствора: вместимость, габаритные размеры, вес без раствора, вес с раствором.

5. Обоснуйте количество одновременно подаваемых (гирляндой) ящиков с раствором, укажите параметры гирлянды растворных ящиков: высоту, общий вес.

7. Результаты выбора средств технологической оснастки представьте в виде таблиц:

– ведомость поддонов, контейнеров, пакетов (табл. 8.4);

– ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков (табл. 8.5).

Таблица 8.3

Количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах

Способ доставки	Номинальный вес пакета или контейнера, т	Количество в пакете или контейнере при весе кирпича (камня), шт.										
		Кирпич, кг						Керамические камни, кг		Шлакобетонные камни, кг		
		2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	5,2	5,4	15	18,5	23,5
Пакетами на поддонах	0,5	145	135	128	120	113	107	78	75	27	20	17
	0,75	230	216	202	190	180	170	124	119	43	35	27
	1,0	302	282	264	248	235	222	160	154	55	45	35
В контейнерах, шт.	120	0,5	120	120	120	120	114	83	80	29	23	18
	180	0,75	180	180	180	180	174	127	122	44	35	28
	260	1,0	260	260	260	260	246	234	170	164	59	48

Таблица 8.4

Ведомость поддонов, контейнеров, пакетов

Наименование изделия (кирпича, камней, блоков)	Условное обозначение изделия (кирпича, камней, блоков)	Вес, кг			Количество кирпича (каменной, блоков) на поддоне
		одного кирпича (каменя, блока)	одного поддона	одного поддона с кирпичом (каменями, блоками)	

Таблица 8.5

Ведомость средств, предназначенных для подачи кладочного раствора к рабочему месту каменщиков

Наименование средств подачи раствора	Объем ящика (бункера, бады)	Габаритные размеры			Масса			Объем раствора	
		Длина	Ширина	Высота	растворного ящика без раствора	одного ящика (бункера) с раствором	гирлянды растворных ящиков с раствором	в 1 ящике (в бункере)	подаваемого гирляндой ящиков

8. Сопоставьте грузоподъемность подмостей с предполагаемой нагрузкой: весом поддонов с кирпичом, веса ящика с раствором и весом рабочих в звене (1 человек – 100 кг). Предположите возможное количество поддонов с кирпичом, устанавливаемых на подмости.

К основной технологической оснастке для выполнения каменной кладки относят:

– поддоны, предназначенные для транспортирования и складирования кирпича: на поддонах допускается разгружать кирпич с транспортных средств на склад, в то время как подача кирпича на рабочее место каменщиков на поддонах (на высоту) запрещается;

– контейнеры (четырёхстенчатые футляры), рассчитанные на один-два поддона с кирпичом, предусмотренные для подачи кирпича на высоту;

– растворные ящики или растворные бункеры, предназначенные для подачи раствора к месту работы каменщиков; возможно применение бадей для подачи и раскладки раствора в ящики на рабочих местах каменщиков.

8.1. Средства пакетирования материалов (поддонов для кирпича, камней или блоков)

Основные положения:

1. Кирпич и другие каменные материалы перевозят в контейнерах или пакетами.

2. Кирпич на поддонах можно доставлять на объект и разгружать с транспортных средств на склад, подача кирпича на рабочее место каменщиков (на высоту) в поддонах запрещена.

3. Подача кирпича на рабочее место каменщиков допустима только контейнерами (четырёхстенчатыми футлярами), рассчитанными на один-два поддона.

Поддоны должны соответствовать нормам ГОСТ 18343–80 «Поддоны для кирпича и керамических камней».

Основные размеры поддонов:

1) для глиняного кирпича, керамических, шлаковых камней ПОД – 520×1030 мм;

2) для силикатного кирпича применяются поддоны деревометаллические, размером ПОД – 600×1915 или ПОД – 520×1740 мм.

Классификация поддонов:

- с крюками размером ПОД – 390×1030 мм, ПОД – 520×1030 мм,
- на брусках размером ПОД – 610×1030 мм, (рис. 8.1).

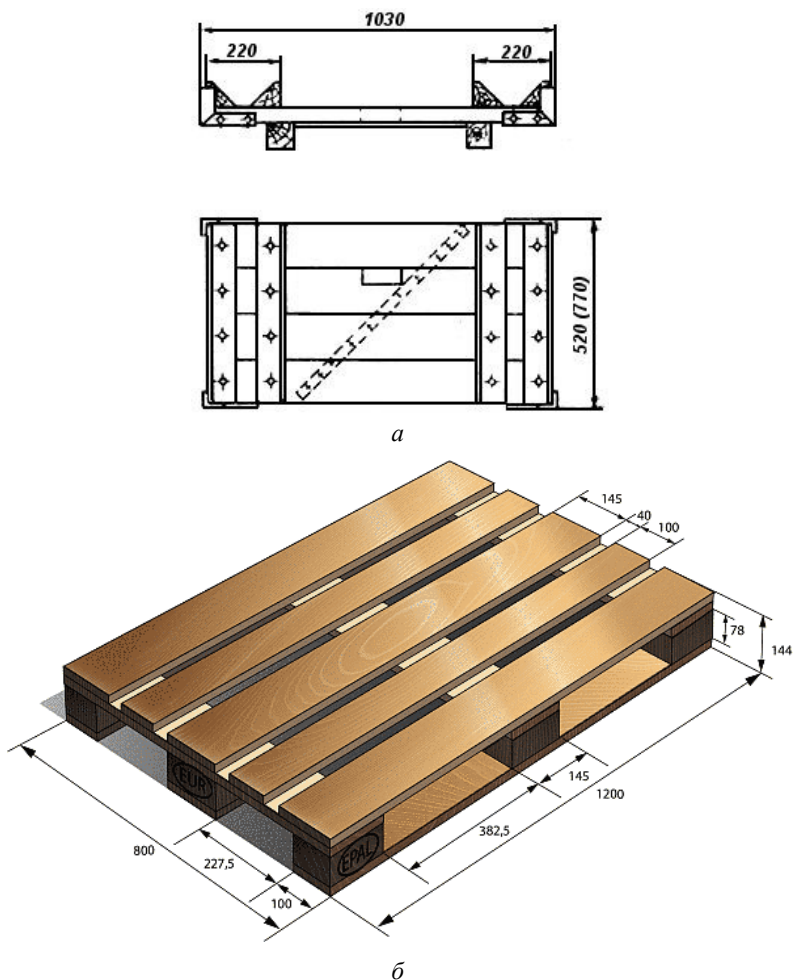


Рис. 8.1. Поддон на брусках ГОСТ 18343–80 «Поддоны для кирпича и керамических камней»: *а* – схема поддона; *б* – вид поддона

На один поддон с крюками ориентировочно умещается 200 керамических и 450 силикатных кирпичей.

Высота укладываемого кирпича на поддон не должна превышать 1 м при любом способе укладки, при этом необходимо проверять соответствие нагрузки (веса кирпича на поддоне) с грузоподъемностью поддона.

Хранение поддонов можно осуществлять в стеллажах высотой 2,5 м с обеспечением защиты от атмосферных осадков и механических повреждений.

Укладку кирпича (каменей) на поддон производят с перевязкой швов (рис. 8.2). Один из видов перевязки называется «в елку» (см. рис. 8.2, *в*), т.е. кирпич кладут под углом 45° относительно центра пакета. Такой способ укладки кирпича уменьшает давление на нижние слои данных изделий.

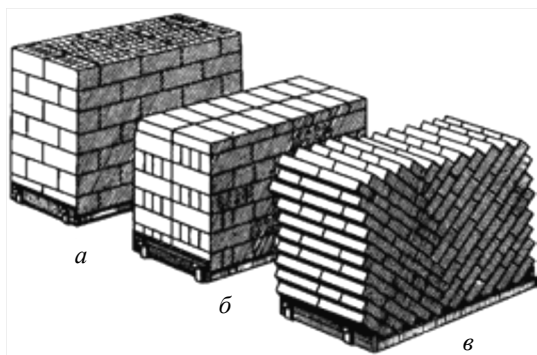


Рис. 8.2. Методы укладки на поддонах кирпича с перевязкой:
а, б – перекрестный; *в* – «в елку» (ТТК «Кирпичная кладка наружных стен и внутренних перегородок с монтажом перемычек»)

Метод укладки кирпича (керамических камней) принимается самостоятельно.

Вес одного изделия следует принимать по конкретным характеристикам ранее принятого кирпича (керамических камней, бетонных стеновых блоков). Количество штук изделий на поддоне следует рассчитывать путем сопоставления грузоподъемности

принимаемого поддона и веса одного изделия (керамических кирпича, камня или бетонного стенового блока). Результат расчета сопоставляется со справочными данными (см. табл. 8.1).

Технические характеристики средств пакетирования можно принять по справочной литературе или по данным табл. 8.2. Количество каменных материалов на поддонах и в контейнерах приведено в табл. 8.3.

Обратите внимание:

1. На стандартный поддон размером ПОД – 770×1030 мм может уместиться:

- одинарных кирпичей массой 4,3 кг – 360 шт.;
- одинарных кирпичей массой 3,4 кг – 275 шт.;
- цокольных кирпичей – 480 шт.;
- двухгранных кирпичей – 375 шт. (стандартный размер 220×90×65 мм);
- одногранных кирпичей – 307 шт. (аналогичные размеры, как и у двухгранного, но с длиной не 220, а 250 мм);
- гладких кирпичей – 275 шт. (стандартные размеры гладкого кирпича 250×120×65 мм).

2. В курсовом проекте выполните подбор поддонов для всех принятых видов кирпича: лицевого, рядового полнотелого, пустотного, а также других изделий, используемых для кладки армокаменных конструкций.

3. По грузоподъемности подмостей (с учетом веса рабочих и ящика с раствором) определите возможное количество поддонов с кирпичом, устанавливаемых на подмости.

8.2. Средства подачи кладочного раствора на рабочее место каменщиков

Раствор на рабочее место подают:

- инвентарной раздачной бадьей объемом 1 м³ с целью раскладки раствора в металлические ящики объемом 0,35 м³ с заполнением их по 0,25 м³ раствора;
- растворными ящиками (рис. 8.3);

– бункерами (рис. 8.4).

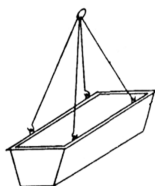


Рис. 8.3. Растворные ящики



Рис. 8.4. Бункер, предназначенный для подачи раствора на рабочее место каменщиков

Одновременно можно подавать краном 2–4 ящика с раствором в виде гирлянды, максимум допускается поднимать 6 ящиков с раствором (рис. 8.5). Расстояние в гирлянде между ящиками составляет 250 мм.

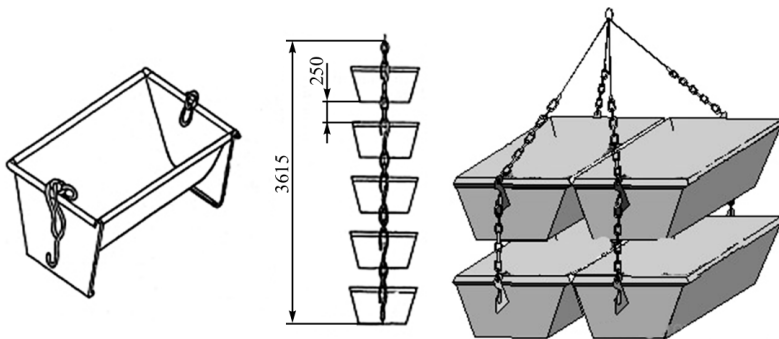


Рис. 8.5. Подача растворных ящиков гирляндой

Расход раствора из ящика предусмотрен в течение 40–60 минут, уровень требуемой производительности труда каменщиков предполагает использование раствора из одного ящика на длину кладки стен длиной 3–5 м.

Растворные ящики можно загружать раствором непосредственно из автомобильного транспорта, для чего на площадке ящики устанавливают в ряд по 4–5 шт. вплотную.

С помощью предварительного расчета требуется определить вес и высоту гирлянд состоящих из 3, 4 или 6 ящиков раствора. Окончательный способ подачи раствора на рабочее место каменщиков должен быть принят при обосновании выбора башенного крана.

Для подачи раствора могут использоваться бункеры емкостью 0,25; 0,35; 0,5; 1,0; 1,5 м³. Оптимальным вариантом является использование ящика с раствором объемом 0,25 м³.

Технические характеристики средств подачи раствора на рабочее место приведены в табл. 8.6.

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

$$P_{г.р} = (V_{р-ра} \cdot Y_{р-ра} + P_{р.я})n_{р.я},$$

где $V_{р-ра}$ – объем раствора, м³ (условно принимается равным объему растворного ящика); $Y_{р-ра}$ – объемный вес раствора (принимается по характеристикам принятого раствора, можно принять конструктивно, равным 2000 кг/м³); $P_{р.я}$ – вес растворного ящика, кг; $n_{р.я}$ – количество растворных ящиков в гирлянде, шт.

Т а б л и ц а 8 . 6

Технические характеристики средств подачи раствора
на рабочее место

Наименование	Вместимость, м ³	Габариты, мм			Вес, т	
		Длина	Ширина	Высота	тары	брутто
Ящик для раствора	0,10	850	550	250	0,012	0,175
	0,24	1164	882	650	0,052	0,602
	0,25	1380	680	450	0,056	0,550
Бункер-контейнер	0,50	1006	1006	1500	0,220	1,120
	0,75	1206	1206	1500	0,445	1,345
	0,50	Диаметр 990 мм		1410	0,120	1,020
Бадья неповоротная	0,30	900	900	760	0,125	0,878
	0,50	2175	1100	970	0,28	1,53
	0,80	1500	1180	1310	0,445	2,445
Бадья поворотная	0,80	2820	1150	900	0,370	1,810
	1,20	3000	1700	1060	0,700	2,86

9. ТАКЕЛАЖНЫЕ СРЕДСТВА

Задания:

1. Представьте расчетную схему и рассчитайте длину, усилия и прочность стропов, используемых:

а) для подъема материалов, имеющих максимальную массу:

- поддона с кирпичом,
- гирлянды ящиков с раствором;

б) подъема и монтажа сборных железобетонных элементов (например, колонн, большеразмерных плит перекрытия, лестничных маршей), характеризующихся:

- максимальной массой,
- максимальными размерами.

2. Составьте сводную ведомость такелажных средств (табл. 9.6).

Пример сводной ведомости приведен в табл. 9.9.

9.1. Обоснование и выбор такелажных средств

Такелажные средства следует выбирать с учетом возможности подъема технологической оснастки, строительных материалов, средств подмащивания, веса железобетонных конструкций, монтируемых в каменной кладке.

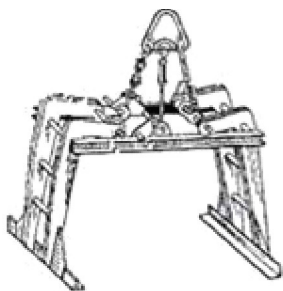


Рис. 9.1. Захваты для подъема поддонов с кирпичом

Предлагается предусмотреть применение в курсовом проекте:

1) захватов для разгрузки поддонов с кирпичом с транспортных средств (рис. 9.1);

2) стропов (рис. 9.2):

– 2-ветвевой строп для подъема ящиков с раствором, подачи и монтажа перемычек,

– 4-ветвевой строп с целью разгрузки поддонов с кирпичом с транспортных средств, и подачи

кирпича в контейнерах (футлярах) на рабочее место каменщиков, монтажа плит перекрытия, тьюбингов лифтовой шахты, лестничных площадок и маршей;

3) траверс для подачи на монтаж крупнообъемных железобетонных элементов, например тьюбингов лифтовой шахты или блоков сборных железобетонных сантехнических кабин (при обосновании расчетами данные конструкции можно подавать краном на монтаж стропами).

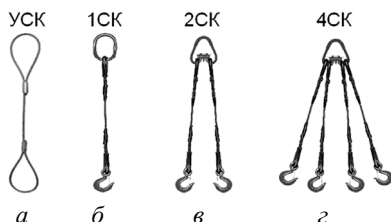


Рис. 9.2. Стропы: *а* – универсальный; *б* – одноветвевой; *в* – двухветвевой; *г* – четырехветвевой

На всех процессах можно использовать 4-ветвевой строп соответствующей грузоподъемности. В процессах, где требуется 2-ветвевой строп, два стропа из четырех не используются (подгибаются в петлю).

Лестничный марш монтируют стропами разной длины, так как он подается на монтаж в наклонном положении (наклон должен превышать угол наклона в его проектном положении).

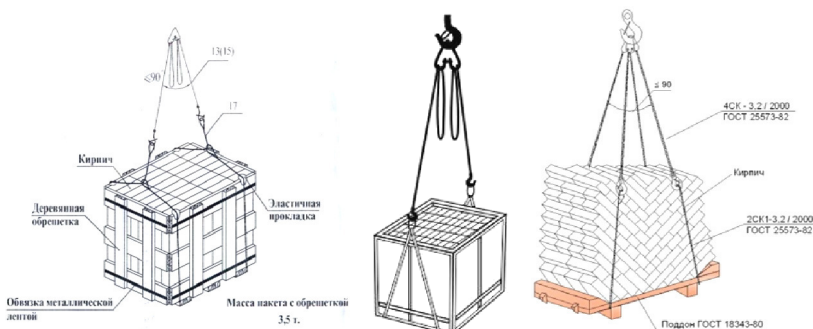


Рис. 9.3. Примеры использования стропов при подаче поддонов

Примеры схем использования стропов при подаче поддонов с кирпичом приведены на рис. 9.3.

9.2. Определение длины ветвей стропы

Стропы подбирают по длине исходя из следующих условий:

1) угол между ветвями стропов должен быть не менее 90° (рис. 9.4, *a*);

2) минимальная длина ветви стропы должна обеспечивать образование угла между ее положением (наклоном) к вертикали не более 60° (рис. 9.4, *б*).

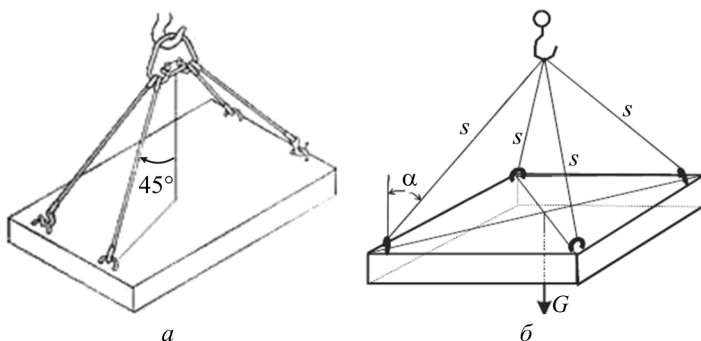


Рис. 9.4. Схемы углов наклона ветви стропы: *a* – условие 1; *б* – условие 2: G – масса груза; α – угол наклона стропы к вертикали; S – усилие (натяжение) в ветви стропы

Минимальную длину ветви стропы можно определить по формуле

$$L = 1,12b,$$

где b – максимальное расстояние между центром тяжести груза и местом закрепления стропы, м.

По минимальной расчетной длине стропы следует принять стропы стандартной длины при условии требуемых норм значения углов наклона ветви стропы.

Практические рекомендации предполагают достаточность длины стропа, равную $\frac{3}{4}$ расстояния между точками строповки. При этом угол, образованный ветвями стропов, равен 90° . Схемы строповок строительных грузов (конструкций) приведены на рис. 9.5.

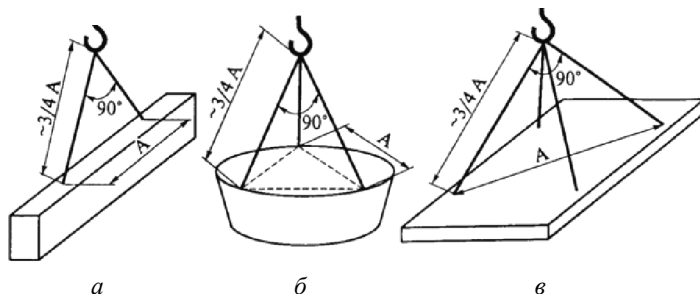


Рис. 9.5. Схемы строповки грузов: *а* – двухветвевым стропом; *б* – трехветвевым стропом; *в* – четырехветвевым стропом

Расстояние монтажных петель от торца конструкции следует уточнять по опалубочным чертежам соответствующих железобетонных конструкций.

Пример расчета длины ветвей стропов приведен в табл. 9.7. Некоторые рекомендации по применению стропов конкретной длины в зависимости от размера панелей (плит) приведены в табл. 9.1, технические характеристики грузозахватных приспособлений – в табл. 9.2, 9.3, параметры 4-ветвевых стропов – в табл. 9.4, 9.5.

Таблица 9.1

Характеристики стропов с указанием рекомендуемой длины (обозначения приняты в соответствии с рис. 9.6)

Наименование груза	Марка, тип	Масса, т	Грузозахватные приспособления			
			Марка, тип	Грузоподъемность, т	Длина стропа, м	Собственная масса, кг
1	2	3	4	5	6	7
Панель: $A = 1,79$ м; $B = 2,39$ м; $H = 0,18$ м	НЖ 18-24 ТК 1-2, т 1	1,9	4СК- 5,0/2600	5,0	2,6	36

Окончание табл. 9.1

1	2	3	4	5	6	7
Панель: $A = 2,99$ м; $B = 4,37$ м; $H = 0,18$ м	ВЖ2К 44-30 ТК 1-2, Т 1	6	4СК- 12,5/400С	12,5	4	102
Панель: $A = 3,77$ м; $B = 4,79$ м; $H = 0,18$ м	НЖ2К 38-48 ТК 1-2, Т 1	8,1	4СК- 16,0/5000	16,0	5	130
Панель: $A = 1,75$ м; $B = 6,0$ м; $H = 0,14$ м	ПДГ 6x1,75	3,3	4СК- 6,3/5000	6,3	5	49
Панель: $A = 1,19$ м; $B = 6,0$ м; $H = 0,22$ м	2УНУ 63-12В2 ТК 1-2, Т 1	2,4	4СК- 6,3/5000	6,3	5	49

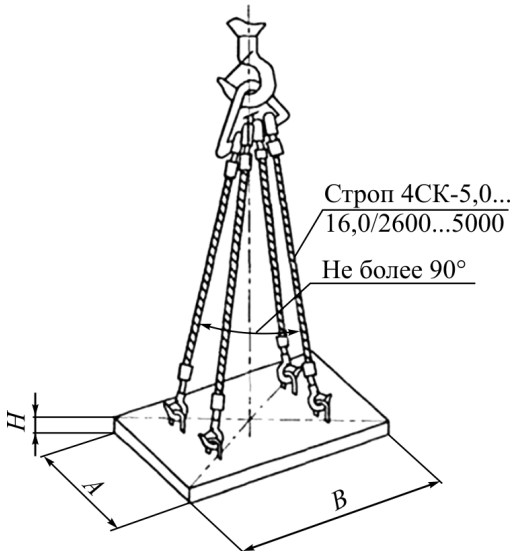


Рис. 9.6. Обозначения размеров плит
(в соответствии с данными табл. 9.1)

Таблица 9.2

Технические характеристики грузозахватных приспособлений

Наименование	Грузоподъемность, т	Вместимость, шт.	Длина, м	Вес, т		
				Нетто	Брутто	
Строп-гирлянда для подъема 2 контейнеров по 120 кирпичей	3	360	4,12	0,035	1,5–1,6	
Строп-гирлянда для подъема 3 контейнеров по 180 кирпичей	3	360	2,62	0,026	1,5–1,6	
Траверса для подъема контейнера	–	120	1,03	0,088	0,5–0,6	
Строп 4-ветвевой «Промстальконструкция» № 21059М	3	107–302	4,24	0,088	–	
	5	–	9,3	0,215	–	
Строп 2-ветвевой (ГОСТ 19144–73):						
	– тип 2СК-5	5	107–302	2,2	0,018	–
	– тип 2СК-2,5	2,5	–	2,0	0,012	–

Таблица 9.3

Технические характеристики грузозахватных приспособлений

Наименование	Грузоподъемность, т	Масса стропов, т	Высота строповки, м	Назначение
Строп двухветвевой, ГОСТ 25573–82	2,5	0,01	2	Монтаж балочных перемычек
	5	0,02	2,2	
	15	0,14	4,5	
Строп четырехветвевой, ГОСТ 25573–82	5	0,044	4,5	Монтаж перемычек, лестничных площадок, плит перекрытий
	7	0,048		
	9	0,056		
	10	0,091		
	20	0,148		
Уравновешивающийся строп	5	0,044	4,5	Монтаж лестничных маршей
Траверса, рабочие чертежи № 1086	1,5	0,072	0,74	Монтаж лестничных маршей
Двухвилочный подхват, рабочие чертежи № 3529-1	1,2	0,192	1,5	Разгрузка кирпича, доставленного на поддонах

Таблица 9.4

Четырехветвевой канатный строп
(состоящий из звена и четырех канатных ветвей)

Тип стропа	Грузоподъемность стропа, т	Длина стропа, м	Диаметр каната, мм
Строп канатный 4СК	1,00	1,0	6,2
	1,25	1,0	7,6
	1,60	1,0	8,3
	2,00	1,0	9,1
	2,50	1,0	11,0
	3,20	1,0	12,0
	4,00	2,0	14,0
	5,00	2,0	15,0
	6,30	2,0	16,5
	8,00	2,0	19,5
	10,00	2,0	21,0
	12,50	3,0	24,0
	20,00	3,0	27,0
	25,00	3,0	30,0
	32,00	4,0	32,0
40,00	4,0	33,5	

Таблица 9.5

Вес четырехветвевых стропов 4СК
(состоящий из звена, троса, 8 коушей, 8 втулок, 4 крюков)

Грузоподъемность, т	Длина, м											Доп. м
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2,0	7,54	9,07	10,60	12,13	13,66	15,19	16,72	18,25	19,78	21,31	22,84	1,53
3,2	12,19	14,24	16,29	18,34	20,39	22,44	24,49	26,54	28,59	30,64	32,69	2,05
4,0	15,75	18,53	21,31	24,09	26,87	29,65	32,43	35,21	37,99	40,77	43,55	2,78
5,0	22,19	25,44	28,69	31,94	35,19	38,44	41,69	44,94	48,19	51,44	54,69	3,25
6,3	28,55	32,73	36,91	41,09	45,27	49,45	53,63	57,81	61,99	66,17	70,35	4,18
8,0	39,52	45,60	51,68	57,76	63,84	69,92	76,00	82,08	88,16	94,24	100,32	6,08
10,0	52,54	59,86	67,18	74,5	81,82	89,14	96,46	103,78	111,1	118,42	125,74	7,32
12,5	77,4	85,92	94,44	102,96	111,48	120,00	128,52	137,04	145,56	154,08	162,60	8,52
16,0	100,96	112,16	123,36	134,56	145,76	156,95	168,16	179,36	190,56	201,76	212,96	11,2
20,0	133,11	147,73	162,35	176,97	191,59	206,21	220,83	235,45	250,07	264,69	279,31	14,62
25,0	156,55	173,17	189,79	206,41	223,03	239,65	256,27	272,89	289,51	306,13	322,75	16,62

9.3. Расчет усилия (натяжения) в ветвях стропа и прочности канатов такелажных средств

Следует рассчитать усилие S (натяжение) каната (ветви стропа) и его прочности на разрыв P . Расчетные схемы натяжения ветвей стропа представлены на рис. 9.7. Результаты расчета сводятся в таблицу (в качестве примера см. табл. 9.8).

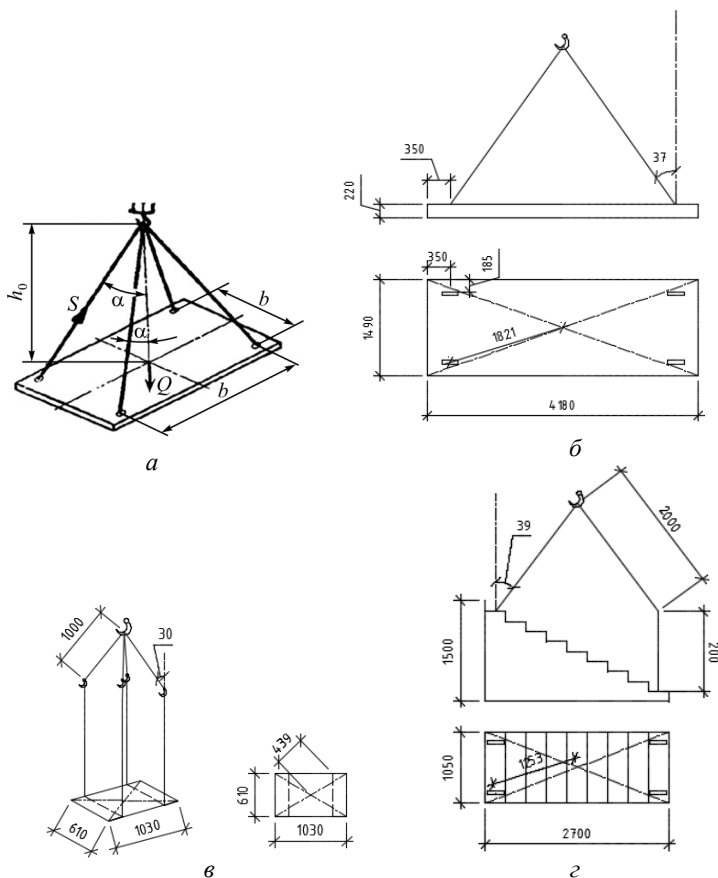


Рис. 9.7. Расчетные схемы строповки 4-ветвевым стропом при подъеме: а, б – плиты; в – кирпича; z – лестничного марша (схемы б, в, z выполнила студентка М.Ю. Карнаухова, гр. ПГС-13-2б)

Методики расчета такелажных средств и усилий в канатах приведены в руководящих документах: РД 31.45.03-82 «Устройства грузозахватные крановые. Типовые расчеты» и ОСТ 36-73-82 «Канаты стальные такелажных средств, методы расчета и правила эксплуатации».

Методика расчета № 1

Усилие (натяжение), приходящееся на каждую ветвь стропа, определяют по одной из приведенных ниже формул:

1) без учета перегрузки стропа (без учета неравномерности натяжения ветвей стропа):

$$S = P/(n \cdot \cos\alpha);$$

2) с учетом перегрузки стропа (при неравномерном натяжении ветвей стропа):

$$S = P/(k_{н.н} \cdot n \cdot \cos\alpha),$$

где S – усилие (натяжение) ветви стропа, Н (кгс); P – вес конструкции (груза), $P = G \cdot g$ (G – масса конструкции или груза; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с²); n – число ветвей стропа; α – угол наклона ветви стропа к вертикали; $k_{н.н}$ – коэффициент неравномерности распределения нагрузки на ветви стропа, $k_{н.н} = 1 - 1,33$, в расчете принимать $k_{н.н} = 0,75$.

$$S = P/(0,75 \cdot n \cdot \cos\alpha).$$

Методика расчета № 2

1. Усилие (натяжение), приходящееся на каждую ветвь стропа, для упрощения расчета $\approx 1/\cos\alpha$ заменяют коэффициентом m :

– без учета неравномерности натяжения ветвей стропа:

$$S = m \cdot P/n;$$

– с учетом неравномерности натяжения ветвей стропа:

$$S = m \cdot P/(k_{н.н} \cdot n),$$

где m – коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали: при $\alpha = 0^\circ$ $m = 1$; при $\alpha = 30^\circ$ $m = 1,15$; при $\alpha = 45^\circ$ $m = 1,41$; при $\alpha = 60^\circ$ $m = 2,0$.

2. Разрывное усилие в канате (расченное усилие на одну ветвь) рассчитывается по формуле

$$R = S \cdot k_3,$$

где R – разрывное усилие каната в целом, Н (кгс) (канаты должны соответствовать условию, исходя из которого определяется прочность стропа на разрыв: $R/S \geq k$); S – наибольшее усилие (натяжение) ветви каната, Н (кгс); k_3 – коэффициент запаса прочности (зависит от угла наклона стропов), для цепных стропов $k_3 = 5$, для облегченного канатного стропа $k = 6$, для универсального канатного стропа (используемого по принципу подъема конструкции «на удав») $k_3 = 8$, для текстильных стропов $k_3 = 7$.

3. По расчетному усилию определяется требуемый диаметр каната. Максимальный вес поднимаемого груза может быть определен по предельному (допустимому) разрывному усилию:

$$P_{\max} = R_{\text{доп}} \cdot \cos \alpha \cdot n / k,$$

где $R_{\text{доп}}$ – допустимое разрывное усилие на одну ветвь стропа, кН.

Пример расчета.

Дано: требуется определить диаметр каната стропа для подъема груза весом 102 кН с зацепкой крюками при угле отклонения ветвей стропа от вертикали 45° ; число ветвей $n = 4$; для $\alpha = 45^\circ$ коэффициент $m = 1,42$.

Решение:

1. Усилие, действующее на одну ветвь стропа (без учета неравномерности натяжения ветвей стропа при подъеме конструкции (груза)) равно

$$S = 1,42 \cdot 102 / 4 = 36,2 \text{ кН.}$$

2. Разрывное усилие ветви стропа, изготовленного из стального каната, $R \geq k_3 S$. При $k_3 = 6$

$$R = 6 \cdot 36,2 = 217,26 \text{ кН.}$$

Результаты расчета следует сопоставить с нормативными разрывными усилиями каната (в целом) в зависимости от диамет-

ра (ОСТ 36-73-82 «Канаты стальные такелажных средств. Методы расчета и правила эксплуатации», табл. 1, 2).

Подбор каната для стропов производится по ГОСТ 7676–73. Данные стандарты распространяются на стальные закрытые канаты с двумя слоями клиновидной и одним слоем z-образной проволоки и сердечником из круглых проволок (рис. 9.8).

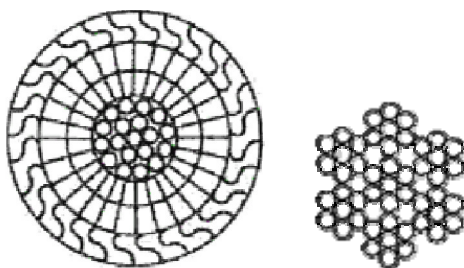


Рис. 9.8. Стальной закрытый канат с двумя слоями клиновидной и одним слоем z-образной проволоки и сердечником из круглых проволок

Таблица 9.6

Сводная ведомость такелажных средств

Наименование поднимаемого груза (конструкций, средств подмачивания)	Масса поднимаемого груза за 1 подъем (1 конструкции, 1 средства подмачивания)	Такелажного средства					Канат		Общий вес (вес такелажных средств с грузом), т
		Наименование	Марка	Грузоподъемность, т	Длина ветви стропа, м	Высота строповки, м	Вес такелажного средства, т	Усилия (натяжение ветви стропа), $SН$ (кгс)	

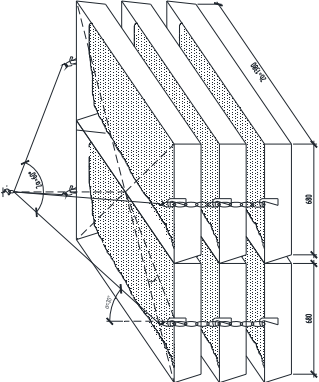
Таблица 9.7

Расчет длины ветви стропы (выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-2б)

Наименование груза	Количество ветвей	Расчетная схема	b , м	a , м	c , м	α , град	$\operatorname{ctg} \alpha$	h_0 , м	L_0 , м	L , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10
Железобетонные блоки-тюбинги	4		1,290	0,610	1,430	30	1,732	2,464	2,848	2,848
Плиты перекрытия ПК63.18	4		2,775	0,555	2,830	30	1,732	4,901	5,659	5,659

Продолжение табл. 9.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Поддон с кирпичом (только при погрузочно- разгрузочных работах)	4		0,26	0,26	0,368	30	1,732	0,637	0,736
Ящики с раствором в кол-ве 3, 6 шт. (один в ряд)	2		1,380	—	—	30	1,732	2,390	2,760

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ящики с раствором в кол-ве 6 шт. (по два в ряд)	4		1,380	0,680	1,538	30	1,732	2,650	3,065

Примечание: расположение монтажных петель принято по опалубочным чертежам конструкций.

Таблица 9.8

Расчет усилий в ветвях стропов при оптимальном угле между стропами 60°
(выполнила студентка Ю.А Исакова, гр. ПГС-13-2б)

Наименование груза	Масса груза, кг	$\cos\alpha$	Количество ветвей i_b	Усилие в ветви S , кН	Коэффициент запаса по прочности k	Прочность на разрыв R , кН
Железобетонные блоки-тюбинги	5900	0,866	4	22,71	6	136,26
Плиты перекрытия ПК63.18	3350	0,866	4	12,89	6	77,37
Поддон с кирпичом	773	0,866	4	2,975	6	17,85
Ящики с раствором в количестве 3 шт.	1168	0,866	2	8,992	6	53,95
Ящики с раствором в количестве 6 шт. (по один / два в ряд)	3336	0,866	2/4	25,681/12,841	6	154,08/77,04

Пример сводной ведомости теклажных средств представлен в табл. 9.9.

Таблица 9.9

Сводная ведомость теклажных средств (выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-26)

Наименование под- нимаемого груза	Масса груза, кг	Характеристики теклажного средства						Характеристики каната			Общий вес (теклажных средств с грузом), т
		Наименование	Марка	Грузоподъем- ность, т	Длина (длина ветви), м	Грузоподъемность ветви ветви, кН	Масса, кг	Усилие в ветви S, кН	Прочность стропа на разрыв R, кН	Марка каната	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Железобетонные блоки-любинги	5900	Строп канатный четырёхветевой	4СК-6,3	6,3	3,0	25,0	36,91	22,71	136,26	16,5-Г-1- Л-О-Н- 1370	5,94
Плиты перекры- тия ПК63.18	3350	Строп канатный четырёхветевой	4СК-4,0	4,0	6,0	16,0	38,44	12,89	77,37	13,5-Г-1- Л-О-Н- 1370	3,39
Поддон с кирпичом	773	Строп канатный, четырёхветевой	4СК-1,0	1,0	1,0	4,0	4,50	2,975	17,85	6,7-Г-1- Л-О-Н- 1370	$(773 + 4,5 + 2 \times 3,45) / 1000 = 0,79$

Окончание табл. 9.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ящики с раствором в количестве 3 шт.	1168	Строп канатный двухветвевой	2СК-2,0	2,0	3,0	16,0	10,02	8,992	53,95	13-Г-1-Л-О-Н-1370	1,18
Ящики с раствором в количестве 6 шт. (по два в ряду)	3336	Строп канатный четырехветвевой	4СК-4,0	4,0	6,0	16,0	38,44	12,841	77,04	13,5-Г-1-Л-О-Н-1370	3,37
Ящики с раствором в количестве 6 шт. (по одному в ряду)	3336	Строп канатный четырехветвевой	4СК-4,0	4,0	3,0	16,0	21,31	25,681	154,08	13,5-Г-1-Л-О-Н-1370	3,36

Примечание:

1. В стропах 4СК предполагается использование блока или балансира, уравнивающего натяжения ветвей.
2. Грузоподъемность стропов УСК в таблице указана при угле наклона к вертикали 90° (учитывается возможность наилучшего сочетания нагрузок на строп).
3. В целях экономии средств, затрачиваемых на закупку такелажных средств, предусмотрено использование 4СК-6,3-3000 при подаче растворных ящиков вместо 4СК-4,0-3000, а также вместо 2СК-2,0-3000 (с двумя загнутыми ветвями).
4. Для подъема инвентарных подмостей принят строп, используемый при монтаже ПК63.18.
5. Окончательно приняты стропы 4СК-6,3-3000, 4СК-4,0-6000, 4СК-4,0-1000, УСК1-1,25-4500 (2 шт.).

10. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БАШЕННОГО КРАНА

Задания:

1. Составьте предварительную расчетную схему башенного крана (на основании схемы разреза здания).

2. Рассчитайте требуемые параметры башенного крана: грузоподъемность, вылет крюка (вылет стрелы), высоту подъема крюка.

3. На основании результатов расчета требуемых параметров крана выберите два варианта башенных кранов по техническим характеристикам:

– в табличной форме представьте технические характеристики кранов по вариантам;

– отобразите диаграммы грузоподъемности рассматриваемых кранов, в том числе для наклонного и горизонтального положения стрел (в том случае, если рассматривается кран с переменным углом наклона стрелы).

10.1. Варианты рекомендуемых машин и оборудования для кирпичной кладки наружных стен

При ведении кладки многоэтажных зданий рекомендуется использовать следующие машины и механизмы:

– кран башенный грузоподъемностью до 5 т КБ-301.1;

– кран башенный грузоподъемностью до 8 т КБ-403.А.1;

– авторастворовоз СБ-178.1;

– установку для перемешивания раствора СО-126 (и для возможной подачи раствора на этажи возводимого здания).

Варианты рекомендуемых машин и оборудования для кирпичной кладки наружных стен приведены в табл. 10.1. Рекомендуется принимать башенные краны в соответствии с современными каталогами с целью исключения выбора марки крана, снятой с производства.

Варианты рекомендуемых машин и оборудования
для выполнения кирпичной кладки

Наименование комплекта машин и оборудования	Техническая характеристика	Марка
Кран монтажный	Кран башенный грузоподъемностью до 5 т	КБ-100.1
	Кран башенный грузоподъемностью до 8 т	КБ-160
	Кран гусеничный грузоподъемностью 16 т	МКГ-16
Оборудование	Установка для подачи раствора	СО-126

10.2. Предварительный выбор схемы размещения башенных кранов относительно возводимого здания

Способы возможных расстановок крана (или кранов) приведены на рис. 10.1. Возможно использование одного башенного крана на одну секцию здания, при большой ширине возводимого

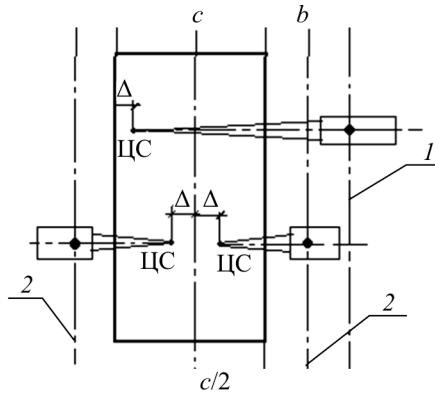


Рис. 10.1. Расположение кранов относительно возводимого объекта: c – ширина здания; b – расстояние от выступающей части здания до оси подкранового пути; ЦС – центр строповки элементов; Δ – расстояние от края монтируемой конструкции (в проектном положении) до центра строповки элементов; 1, 2 – оси движения крана

здания возможно применение двух башенных кранов. Схема размещения крана (кранов) относительно возводимого здания влияет, в частности, на величину вылета стрелы и выбор типа башенного крана в целом.

Ориентировочно вылет стрелы определяется по следующим формулам:

– в случае применения одного башенного крана

$$L_{\text{стр}} = (c - \Delta) + b;$$

– в случае применения двух башенных кранов

$$L_{\text{стр}} = (c/2 - \Delta) + b.$$

Схема размещения предполагаемого башенного крана относительно секции возводимого здания приведена на рис. 10.2.

Схема предполагаемого размещения двух башенных кранов относительно возводимого здания приведена на рис. 10.3.

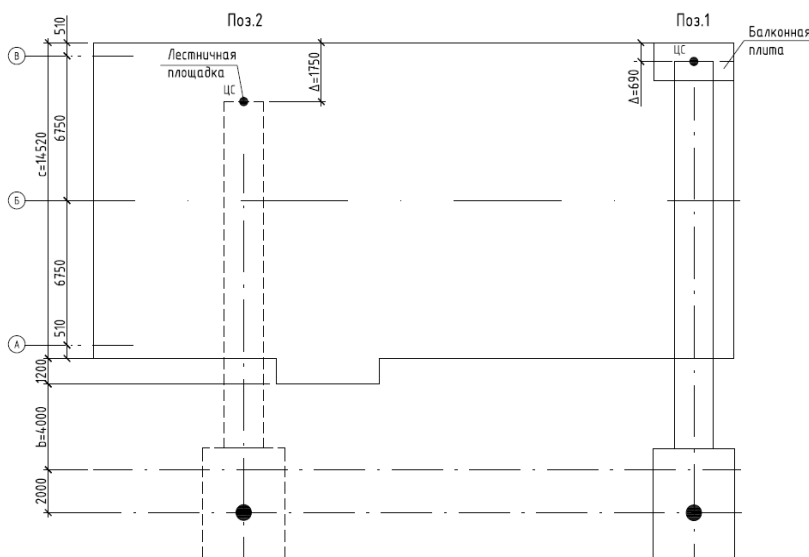


Рис. 10.2. Предполагаемая схема размещения крана относительно возводимого здания (выполнила студентка Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

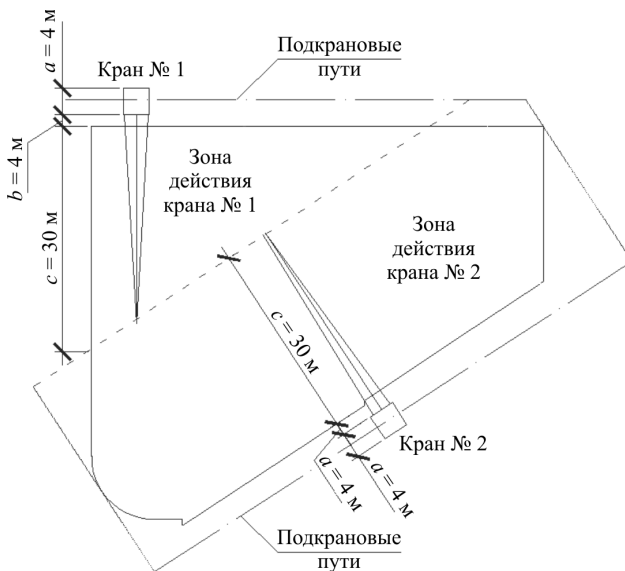


Рис. 10.3. Схема предполагаемого размещения двух башенных кранов относительно возводимого здания (выполнила студентка Е.В. Гречухина, гр. ПГС-11-2)

10.3. Расчет основных рабочих параметров башенного крана

Расчет выполняется на основании расчетной схемы, в которой представлено расположение башенного крана относительно разреза здания (рис. 10.4, 10.5). Расчетная схема должна отображать этап выполнения каменных и монтажных работ на максимальных высотных отметках здания.

10.3.1. Расчет требуемого вылета крюка крана (стрелы крана)

Расчет требуемого (расчетного) вылета крюка крана определяется по формуле в соответствии с расчетной схемой монтажного крана (см. рис. 10.4):

$$L_{кр} = a + b + c^1,$$

где a – половина ширины колеи подкранового пути, м, $a = B/2$, здесь B – ширина подкранового пути (предварительно можно принять $B = 6$ м); b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, м (для предварительных расчетов принимается ориентировочно, может меняться от 2,7 до 4,7 в зависимости от базы крана, уточняется при выборе конкретной марки крана, условно для предварительного расчета можно принять данную величину, равную $b = 4$ м); c^1 – расстояние от выступающей части здания на фасаде (со стороны крана) до центра тяжести монтируемого элемента в его проектное положение (или до подаваемого краном груза).

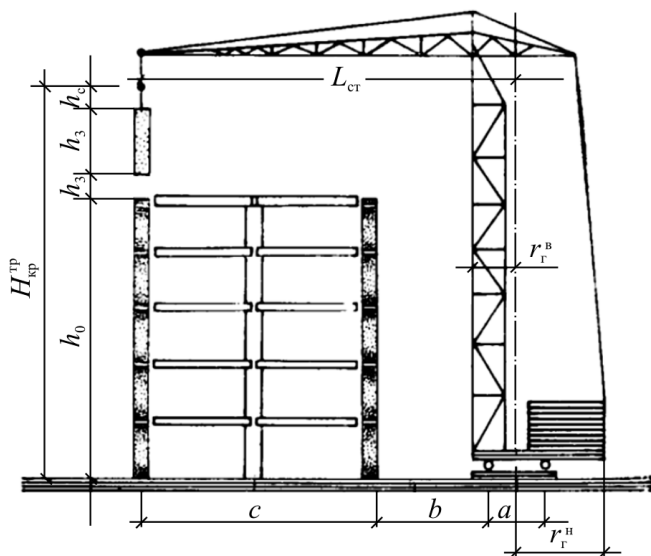


Рис. 10.4. Расчетная схема башенного крана: c – ширина здания; b – расстояние от выступающей части здания до оси подкранового пути; $r_Г^B, r_Г^H$ – радиусы верхнего и нижнего габаритов крана соответственно (Гаева А.Ф., Усик С.А. «Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания», Л., 1987)

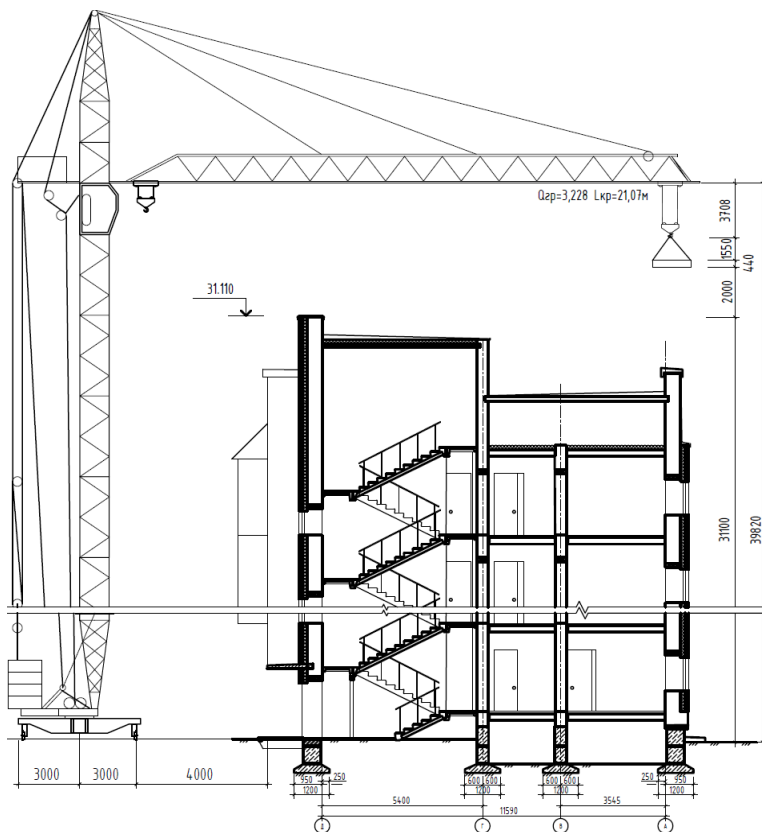


Рис. 10.5. Предварительная расчетная схема башенного крана
(выполнил студент И.А. Лоншаков, гр. ПГС-12-1)

Результаты расчета по определению требуемого (расчетного) вылета крюка крана требуется представить в табличной форме (табл. 10.2).

Обратите внимание:

1. Расчетная схема должна отражать выполнение каменной кладки последнего этажа здания; плиты покрытия и парапет обозначаются на схеме пунктиром.
2. На схеме разреза здания указываются оси здания, основные размеры его ширины, все высотные отметки (без кровли и устройства фасадных систем).

Таблица 10.2

Требуемый вылет крюка башенного крана
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Рассчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка $L_{кр. гр}$	
		a	b	c^1	Обозначение	Величина
По оси А (максимально удаленной оси здания от крана)						
					L_{1-1} L_{1-2} L_{1-3} и т.д.	
По оси Б (средней оси здания относительно удаленности от крана)						
					L_{2-1} L_{2-2} L_{2-3} и т.д.	
По оси В (минимально удаленной оси здания от крана)						
					L_{3-1} L_{3-2} L_{3-3} и т.д.	

Рекомендуется определить требуемые вылеты крюка для монтажа конструкций, как максимально, так и минимально удаленных от крана, например балконных плит, перемычек, а также для материалов, подаваемых на погрузо-разгрузочные площадки (рис. 10.7).

В качестве примера приведем расчет требуемого вылета крюка крана $L_{кр}$, выполненный студентом Л.И. Жильцовым, гр. ПГС-13-36.

1. Монтаж конструкций по оси Г (максимально отдаленной от крана).

- Монтаж пустотных плит перекрытия ПК63.15-4AmVT:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 13,37 = 21,12 \text{ м,}$$

где a – половина ширины колеи подкранового пути, $a = B/2$, здесь B – ширина подкранового пути (принято, что $B = 7,5$ м), м; b – расстояние от оси головки подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания (условно для предварительного расчета принято, что $b = 4$ м), м; c^1 – расстояние от выступающей части фасада здания (со стороны крана) до центра тяжести монтируемого элемента (или подаваемого краном груза) на максимально требуемом радиусе действия крана (для монтажа плит перекрытия $c^1 = 13,37$ м).

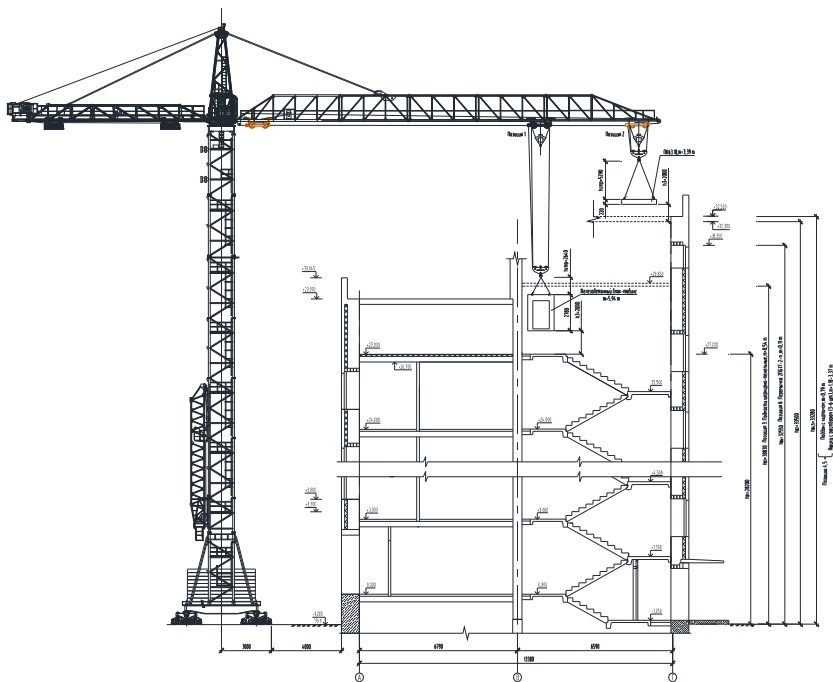


Рис. 10.6. Предварительная расчетная схема башенного крана
(выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-26)

- Монтаж лестничных маршей ЛМ 30.12-15-4:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 12,06 = 19,81 \text{ м.}$$

- Монтаж лестничных площадок 2ЛП25.12-4-К:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 13,37 = 21,12 \text{ м.}$$

- Подъем гирлянды с раствором:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 13,44 = 21,19 \text{ м.}$$

- Подъем поддонов с кирпичом:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 13,925 = 21,675 \text{ м.}$$

- Монтаж перемычек 2ПБ25-3-П (наиболее удаленные от оси Г):

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 14,83 = 22,58 \text{ м.}$$

2. Монтаж конструкций по оси В (средней по удаленности от крана).

- Монтаж пустотных плит перекрытия ПК63.15-4AmVT:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 8,52 = 16,27 \text{ м.}$$

- Подъем гирлянды с раствором:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 8,59 = 16,34 \text{ м.}$$

- Подъем поддонов с кирпичом:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 9,075 = 16,825 \text{ м.}$$

- Монтаж перемычек 2ПП17-5:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 8,42 = 16,17 \text{ м.}$$

3. Монтаж конструкций по оси А (минимально удаленной от крана):

- Монтаж пустотных плит перекрытия ПК36.10-4Т:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 1,27 = 9,02 \text{ м.}$$

- Монтаж плит лоджий ПР6-39-12Л:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 0,6 = 7,81 \text{ м.}$$

- Подъем гирлянды с раствором:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 1,5 = 9,25 \text{ м.}$$

- Подъем поддонов с кирпичом:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 0,965 = 8,715 \text{ м.}$$

- Монтаж перемычек 2ПБ19-3-П:

$$L_{кр} = a + b + c^1 = 7,5/2 + 4 + 0,6 = 8,35 \text{ м.}$$

Обратите внимание: максимальный вылет крюка принятого крана $L^{кр}$ должен (по техническим характеристикам) превышать требуемый (расчетный) вылет крюка $L_{кр. тр}$: $L^{кр} \geq L_{кр. тр}$.

Расчет требуемого вылета крюка крана представлен в табл. 10.3–10.5.

Т а б л и ц а 1 0 . 3

Требуемый вылет крюка башенного крана
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка груза	Рассчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка $L_{кр. тр}$, м	
		a	b	c^1	Обозначение	Величина
По оси Ж						
Лестничная площадка	2ЛП22-12-4-к	7,5	4,0	19,0	L_1	26,75
Лестничный марш	1ЛМ-30-11-15-4			19,25	L_2	26,5
Вентиляционный блок	СВБ 1-1 Серия И-163.84-89			19,75	L_3	27,5
По оси Г						
Вентиляционный блок	СВБ 1-1 Серия И-163.84-89	7,5	4,0	19,75	L_4	27,5
По оси А						
Кирпич облицовочный пустотелый	М100	7,5	4,0	12,25	L_5	20,0
Кирпич полнотелый	М75			12,25	L_6	20,0
Пенобетонный блок	D600 600×300×300			12,25	L_7	20,0
Пенобетонный блок	D600 600×200×300			12,25	L_8	20,0
ПГП	М35			12,25	L_9	20,0
ПГП	М50			12,25	L_{10}	20,0
Ящик с цементно-известковым раствором	ЯР-1			25,0	L_{11}	32,75

Таблица 10.4

Требуемый вылет крюка башенного крана
(выполнила студентка Е.С. Бабешко, гр. ПГС-12-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Расчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка $L_{кр. тр.}$, м	
		a	b	c^1	Обозначение	Величина
В осях В – Б						
Балконная плита	–	4	4	16,03	L_1	22,03
Лестничная площадка	ЛПФ25.13-5			14,97	L_2	20,97
Лестничная площадка	ЛПФ25.13-5			9,39	L_3	15,39
Подмости (наиболее удаленные к оси В)	Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости треста № 94 Главцентростроя			13,51	L_4	19,51
Бункер-контейнер с раствором	М10			13,51	L_5	19,51
Поддоны с кирпичом	М125			13,51	L_6	19,51
Лестничный марш	ЛМ27.12.14-4			11,55	L_7	11,61
Плита перекрытия	Серия 1.141-1 ИПК			11,63	L_8	17,63
Перемычки (наиболее удаленные к оси В)	Серия 1.038.1-1, вып. 1			11,35	L_9	17,35
Объемный блок лифтовой шахты	–			11,53	L_{10}	17,53
В осях Б – А						
Подмости (наиболее удаленные к оси Б)	Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости треста № 94 Главцентростроя	4	4	6,77	L_{11}	12,77
Бункер-контейнер с раствором	М10			6,77	L_{12}	12,77
Поддоны с кирпичом	М125			6,77	L_{13}	12,77
Плита перекрытия	Серия 1.141-1 ИПК			5,49	L_{14}	11,49
Перемычки (наиболее удаленные)	Серия 1.038.1-1, вып. 1			7,5	L_{15}	13,5
Балконные плиты	–			1,77	–	7,77

Таблица 10.5

Требуемый вылет крюка башенного крана
(выполнила студентка В.В. Лыкова, гр. ПГС-11-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Рассчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка $L_{кр.гр.}$, м
		a	b	c	
1	2	3	4	5	6
По оси А* (максимально удаленной оси здания от крана) – только для 1-го этажа					
Поддоны с кирпичом	КОР-По1НФ/100/2.0/50/Г ОСТ530-2007	8	4	27,9	35,9
Раствор для кирпичной кладки	М10	8	4	27,9	35,9
Поддоны с газобетонными блоками	D500	8	4	27,9	35,9
Мешки с клеем для кладки газобетонных блоков	М100	8	4	27,9	35,9
Брусковые перемычки	2ПБ 10-1-п	8	4	27,9	35,9
	2ПБ 19-3-п	8	4	27,9	35,9
По оси А					
Поддоны с газобетонными блоками	D500	8	4	20,4	28,4
Мешки с клеем для кладки газобетонных блоков	М100	8	4	20,4	28,4
По оси Б					
Поддоны с кирпичом	КОР-По1НФ/100/2.0/50/Г ОСТ530-2007	8	4	14,4	22,4
Раствор для кирпичной кладки	М10	8	4	14,4	22,4
Поддоны с газобетонными блоками	D500	8	4	14,4	22,4
Мешки с клеем для кладки газобетонных блоков	М100	8	4	14,4	22,4
Брусковые перемычки	2ПБ 10-1-п	8	4	14,4	22,4
	2ПБ 19-3-п	8	4	14,4	22,4
По осям В – Г					
Поддоны с кирпичом	КОР-По1НФ/100/2.0/50/Г ОСТ530-2007	8	4	11,1	19,1
Раствор для кирпичной кладки	М10	8	4	11,1	19,1
Поддоны с газобетонными блоками	D500	8	4	11,1	19,1

Окончание табл. 10.5

1	2	3	4	5	6
Мешки с клеем для кладки газобетонных блоков	M100	8	4	11,1	19,1
Объемные блоки лифтовых шахт	Основной блок ШЛГП63п-30	8	4	11,1	19,1
	Основной блок ШЛП-40с-30/120	8	4	11,1	19,1
По оси Д					
Поддоны с кирпичом	КОР-По1НФ/100/2.0/50/Г ОСТ530-2007	8	4	2,4	10,4
Раствор для кирпичной кладки	M10	8	4	2,4	10,4
Брусковые перемычки	2ПБ 10-1-п	8	4	2,4	10,4
	2ПБ 19-3-п	8	4	2,4	10,4
По оси Е (минимально удаленной оси здания от крана)					
Поддоны с газобетонными блоками	D500	8	4	0	8
Мешки с клеем для кладки газобетонных блоков	M100	8	4	0	8

10.3.2. Расчет требуемой высоты подъема крюка (подъема стрелы)

Полная требуемая высота подъема стрелы крана $H_{\text{стр. кр}}$, м, (с учетом высоты полиспаста) определяется условием подъема конструкций, имеющих максимальный монтажный горизонт, и определяется в соответствии с высотными отметками здания:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} + h_{\text{пол}},$$

где h_0 – высота монтажного горизонта (превышение верха ранее смонтированной конструкции над уровнем стоянки крана), м (иногда обозначается в расчетных схемах учебной литературы как H_0); h_3 – запас по высоте, обеспечивающий безопасное перемещение груза над выступающими частями возводимого здания, например над ограждением подмостей (для башенного крана можно принять $h_3 = 1,0$ м, при наличии рабочих на уровне монтажного горизонта, например на подмостях, $h_3 = 2$ м); $h_{\text{эл}}$ – высота (толщина) перемещаемого груза или монтируемого элемента, м; $h_{\text{стр}}$ – рабочая вы-

та такелажных средств (высота строповки), м; $h_{\text{пол}}$ – высота полиспаста, принимаемая условно равной минимум 2 м.

В расчете требуемой высоты подъема крюка ($H_{\text{кр.тр}}$) не учитывается высота полиспаста:

$$H_{\text{кр. тр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр.}}$$

Результаты расчета следует представить в виде таблицы (табл. 10.6).

Таблица 10.6

Требуемая высота подъема крюка

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Высотные параметры, м				Требуемая высота подъема крюка $H_{\text{кр. тр}}$, м	
		h_0 (или H_0), м	h_3 , м	$h_{\text{эл}}$, м	$h_{\text{стр.}}$, м	Обозначение	Величина
Материалы							
						$H_{\text{кр. тр-1}}$ $H_{\text{кр. тр-2}}$ $H_{\text{кр. тр-3}}$	
Монтируемые железобетонные элементы							
						$H_{\text{кр. тр-4}}$ $H_{\text{кр. тр-5}}$ $H_{\text{кр. тр-6}}$ и т.д.	

Обратите внимание:

1. В случае монтажа различных конструкций необходимо учитывать изменение расчетной высоты строповки.

2. Рекомендуется рассчитать требуемую высоту подъема крюка крана для этапов монтажа конструкций и ведения каменной кладки на максимальных горизонтах, например для монтажа плит покрытия лифтовой шахты или ее железобетонного тюбинга, для монтажа плит покрытия здания, подачи материалов на подмости при выполнении кладки верхнего яруса последнего этажа здания.

3. Максимальная высота подъема крюка крана может иметь место при подаче гирлянды ящиков раствора для кладки камен-

щиками лифтовой шахты или парапета с уровня плит покрытия. В этом случае следует подбирать соответствующий кран по техническим характеристикам либо сокращать высоту гирлянды (например, подавать краном по одному ящику с раствором).

4. В расчете следует уточнять высоту монтажного горизонта балконной плиты (последнего этажа здания), отличающуюся от высоты монтажного горизонта плит покрытия.

Ниже приведен пример расчета требуемой высоты подъема крюка крана, выполненный Л.И. Жильцовым, гр. ПГС-13-36.

- Монтаж пустотных плит перекрытия ПК63.15-4AmVT:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 30,15 + 2 + 0,22 + 2,828 = 35,198 \text{ м,}$$

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, принято $h_3 = 2$ м (при наличии рабочих на уровне монтажного горизонта); $h_{\text{эл}}$ – высота (толщина) перемещаемого груза или монтируемого элемента, м; $h_{\text{стр}}$ – рабочая высота такелажных средств (высота строповки), м.

- Монтаж лестничных маршей ЛМ 30.12-15-4:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 26,55 + 2 + 1,5 + 2,828 = 32,878 \text{ м.}$$

- Монтаж лестничных площадок 2ЛП25.12-4-К:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 26,55 + 2 + 0,3 + 2,828 = 31,678 \text{ м.}$$

- Подъем гирлянды с раствором:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 30,37 + 2 + 1,15 + 0,707 = 34,227 \text{ м.}$$

- Подъем поддонов с кирпичом:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 30,37 + 2 + 1,5 + 0,707 = 34,577 \text{ м.}$$

- Монтаж перемычек 2ПБ25-3-П:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 28,95 + 2 + 0,22 + 2,828 = 33,998 \text{ м.}$$

- Монтаж плит лоджий ПР6-39-12Л:

$$H_{\text{стр. кр}} = h_0 + h_3 + h_{\text{эл}} + h_{\text{стр}} = 25,09 + 2 + 0,22 + 2,828 = 30,138 \text{ м.}$$

5. Высота подъема крюка принимаемых кранов $H^{\text{кр}}$ (по техническим характеристикам) должна превышать расчетную (требуемую) высоту $H_{\text{кр. тр}}$ подъема крюка:

$$H^{\text{кр}} \geq H_{\text{кр. тр.}}$$

Расчеты требуемой высоты подъема крюка представлены в табл. 10.7, 10.8.

Т а б л и ц а 1 0 . 7

Определение требуемой высоты подъема крюка
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка груза	Высотные параметры (максимальные), м				Требуемая высота подъема крюка $H_{\text{кр. тр.}}$, м
		h_0	h_3	$h_{\text{эл}}$	$h_{\text{стр}}$	
Кирпич облицовочный пустотелый	M100	38,78	2,00	1,20	2,00	43,98
Кирпич полнотелый	M75	38,78		1,20		43,98
Пенобетонный блок	D600 600×300×300	38,78		1,10		43,88
Пенобетонный блок	D600 600×200×300	38,78		1,10		43,88
ПГП	M35	35,76	2,00	1,00	2,00	40,76
ПГП	M50	35,76		1,00		40,76
Ящик с цементно-известковым раствором	ЯР-1	38,78		0,40		43,18
Лестничный марш	ЛМ-30-11-15-4	34,50		1,50		40,00
Вентиляционный блок	СВБ 1-1 Серия И-163.84-89	33,00	2,00	2,98	39,98	
Лестничная площадка	2ЛП22-12-4-к	34,50		0,22	38,72	

Определение требуемой высоты подъема крюка
(выполнила студентка Ю.А. Исакова, гр. ПГС-13-2б)

№ п/п	Груз	Высотные параметры, м					h_{Π} с учетом полиспа- ста, м	h_{Π} без учета поли- спаста, м	
		h_0 , м	h_3 , м	$h_{эл}$, м	$h_{стр}$, м	$h_{пол}$, м			
1	Железобетонные блоки- тубинги	28,20	2,0	2,78	2,64	2,0	37,62	35,62	
2	Плиты перекрытия ПК63.18	33,50	2,0	0,22	5,29	2,0	43,01	41,01	
3	Инвентарные шарнирно- панельные подмости	30,83	1,0	0,90	5,20	2,0	39,93	37,93	
4	Поддон с кирпичом	33,28	1,0	1,55	0,93	2,0	38,76	36,76	
5	Ящики с раствором	3 шт.	33,28	1,0	1,85	2,66	2,0	40,79	38,79
		6 шт.	33,28	1,0	3,95	2,66	2,0	42,89	40,89
6	Брусовая перемычка 2ПБ17-2-п	32,55	1,0	0,14	2,88	2,0	38,57	36,57	

Примечание: для монтажа элементов под номерами 3 и 6 применяются стропы 4СК длиной ветви 6000 и 3000 мм соответственно.

10.3.3. Расчет требуемой грузоподъемности крана

Расчет требуемой грузоподъемности крана производится по одной методике (по одной формуле) для всех видов кранов.

Для определения требуемой грузоподъемности крана необходимо разработать схемы:

- строповок грузов и конструкций;
- усиления конструкций (применяемых при монтаже плоских металлических конструкций, например большепролетных ферм покрытия);
- схемы установки монтажной оснастки, навешиваемой на конструкцию до ее монтажа с целью временной выверки и временного крепления (например, навешивание на колонну хомутов).

Требуемую грузоподъемность следует определять для всех грузов и конструкций (как для наиболее тяжелых, так и для легких), так как монтаж легких конструкций (грузов, средств подмачивания) может выполняться на максимальном вылете стрелы крана без обеспечения требуемой грузоподъемности.

Требуемая (расчетная) грузоподъемность крана $G_{\text{тр. гр}}$ определяется по формуле

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} + P_{\text{ус}} + P_{\text{м.о}},$$

где $P_{\text{гр}}$ – масса поднимаемого элемента (масса груза), т; $P_{\text{т. ср}}$ – масса такелажных средств (грузозахватных приспособлений), т; $P_{\text{ус}}$ – масса средств усиления, предусмотренных требованиями технологии монтажа конструкций, т; $P_{\text{м.о}}$ – масса монтажной оснастки (средств обустройства конструкций), т.

Грузоподъемность башенного крана без учета веса средств усиления и оснастки определяется по сокращенной формуле:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}}.$$

Обратите внимание: в формуле определения грузоподъемности не предусматривается коэффициент запаса, так как коэффициенты, учитывающие проблемные ситуации, например неравномерное натяжение строп при подъеме грузов, учтены в расчете такелажных средств:

1) коэффициент, учитывающий неравномерность натяжения строп при подъеме конструкций (материалов), учтен в расчете определения величины усилия S , возникающего в ветви стропа;

2) коэффициент запаса прочности стропа учтен при расчете прочности R каната на разрыв.

Результаты расчета по определению требуемой грузоподъемности крана следует представить в табличной форме (табл. 10.9–10.11).

Ниже приведен пример расчета требуемой грузоподъемности крана, выполненный студентом Л.И. Жильцовым, гр. ПГС-13-36.

- Монтаж пустотных плит перекрытия ПК63.15-4АмVТ:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} = 2,95 + 0,21 = 3,16 \text{ т.}$$

где $P_{\text{гр}}$ – масса поднимаемого элемента, (масса груза), т; $P_{\text{т. ср}}$ – масса такелажных средств (грузозахватных приспособлений), т.

- Монтаж лестничных маршей ЛМ 30.12-15-4:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} = 1,7 + 0,21 = 1,91 \text{ т.}$$

Таблица 10.9

Определение требуемой грузоподъемности крана

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Масса, т				Грузоподъемность крана $G_{тр. гр}$	
		груза, монтируемого элемента $P_{гр}$	такелажных средств $P_{т. ср}$	средств усилении $P_{ус}$	монтажной оснастки $P_{мо}$	обозначение	величина
Материалы							
						G_1 G_2 G_3	
Монтируемые железобетонные элементы							
						G_4 G_5 и др.	

Примечание. Грузоподъемность принятых кранов $G^{кр}$ (по техническим характеристикам) должна превышать расчетную (требуемую) грузоподъемность крана $G_{тр. гр}$: $G^{кр} \geq G_{тр. гр}$.

Таблица 10.10

Требуемая грузоподъемность крана
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка груза	Масса, т		Грузоподъемность крана $G_{тр. гр}, Т$	
		груза, монтируемого элемента $P_{гр}$	такелажных средств $P_{т. ср}$		
Кирпич облицовочный пустотелый	M100	0,707	0,012	G_1	0,719
Кирпич полнотелый	M75	1,1		G_2	0,112
Пенобетонный блок	D600 600×300×300	0,992		G_3	1,004
Пенобетонный блок	D600 600×200×300	0,82		G_4	0,832
ПГП	M35	0,86		G_5	0,872
ПГП	M50	0,86		G_6	0,872
Ящик с цементно-известковым раствором	ЯР-1	1,68		G_7	1,692
Лестничный марш	ЛЛМ-30-11-15-4	1,48		G_8	1,492
Вентиляционный блок	СВБ 1-1 Серия И-163.84-89	0,95		G_9	0,962
Лестничная площадка	2ЛП22-12-4-к	1,04		G_{10}	1,052

Таблица 10.11

Требуемая грузоподъемность крана
(выполнила студентка Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

Поднимаемые материалы и монтируемые элементы	Марка монтируемого элемента	Масса, т		Грузоподъемность крана $G_{тр. гр}$	
		груза, монтируемого элемента $P_{гр}$	такелажных средств $P_{т. ср}$	обозначение	величина
Материалы					
Бункер-контейнер с раствором	M10	3,04	0,026	G_1	3,066
Поддоны с кирпичом, 2 шт.	M125	2	0,008	G_2	2,008
Подмости	Шарнирно-панельные самоустанавливающиеся подмости треста № 94 Главцентростроя	0,735	0,008	G_3	0,743
Монтируемые железобетонные элементы					
Балконная плита	–	2,83	0,044	G_4	2,874
Лестничная площадка	ЛПФ25.13-5	1,08	0,044	G_5	1,124
Лестничный марш	ЛМ27.12.14-4	1,52	0,044	G_6	1,564
Плита перекрытия	Серия 1.141-1 1ПК	3,0	0,044	G_7	3,044
Перемычки (наиболее удаленные к оси В)	Серия 1.038.1-1 вып.1	0,18	0,026	G_8	0,206
Объемный блок лифтовой шахты	–	6,25	0,033	G_9	6,283

- Монтаж лестничных площадок 2ЛП25.12-4-К:

$$G_{тр. гр} = P_{гр} + P_{т. ср} = 1,16 + 0,21 = 1,37 \text{ т.}$$

- Подъем гирлянды с раствором:

$$G_{тр. гр} = P_{гр} + P_{т. ср} = 2,224 + 0,008 = 2,232 \text{ т.}$$

- Подъем поддонов с кирпичом:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} = 1,031 + 0,008 = 1,039 \text{ т.}$$

- Монтаж перемычек 5ПБ25-27-П:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} = 0,34 + 0,21 = 0,55 \text{ т.}$$

- Монтаж плит лоджий ПР6-39-12Л:

$$G_{\text{тр. гр}} = P_{\text{гр}} + P_{\text{т. ср}} = 1,45 + 0,21 = 1,66 \text{ т.}$$

10.4. Выбор башенного крана по техническим характеристикам на основании расчетных данных

10.4.1. Основные положения

В соответствии с расчетными (требуемыми) параметрами крана (вылет стрелы, высота подъема крюка, грузоподъемность) следует подобрать два варианта башенных кранов с техническими параметрами, превышающими расчетные. Варианты башенных кранов принимаются по каталогам башенных кранов, по справочной литературе или по табл. П1 (см. прил.). При этом следует проверять наличие башенного крана рассматриваемой марки в строительном производстве.

Максимальные значения расчетных (требуемых) параметров кранов и их соответствующие технические характеристики необходимо представить в табличной форме по вариантам (табл. 10.12). Подробные технические характеристики принятых кранов следует отобразить в табличной форме аналогично примеру, приведенному в табл. 10.13.

Расчет устойчивости башенного крана (от воздействия ураганного ветра и при подъеме дополнительных грузов с учетом уклона кранового пути) предусмотрен программой дисциплины «Строительные машины».

Размер базы крана и ширину колеи подкранового пути следует принять по техническим характеристикам рассматриваемых кранов.

Таблица 10.12

Требуемые и принимаемые
(по техническим характеристикам) параметры крана

Максимальные расчетные (требуемые) параметры крана			Диапазоны максимальных (фактических) параметров кранов по техническим характеристикам					
			Вариант № 1 (марка крана № 1)			Вариант № 2 (марка крана № 2)		
$G_{тр. гр}$	$H_{кр. тр}$	$L_{кр. тр}$	$H_{кр}$	$G_{кр}$	$L_{кр}$	$H_{кр}$	$G_{кр}$	$L_{кр}$
$G_1 =$		$L_1 =$		max ____	min ____		max ____	min ____
$G_2 =$		$L_2 =$		min ____	max ____		min ____	max ____
$G_3 =$		$L_3 =$						
$G_4 =$		$L_4 =$						
и т.д.		и т.д.						

Таблица 10.13

Технические характеристики принятых вариантов кранов
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Характеристики	Ед. изм.	Вариант № 1 (КБ-401Б)	Вариант № 2 (КБ-405.2А)
Грузоподъемность: – максимальная – при наибольшем вылете	т	8 5	9 6,3
Вылет стрелы: – при максимальной грузоподъемности – наибольший (длина стрелы)	м	15,6 25	18 25
Высота подъема крюка при вылете стрелы: – наибольшем – наименьшем	м	60,6 46,1	63,4 51,6
База крана	м	6,0	6,0
Задний габарит крана (радиус вращения)	м	3,8	4,0
Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы	м	2,51	3,65
Тип рельса кранового пути	–	Р-50	Р-50

10.4.2. Проверка на обеспечение безопасной привязки крана к зданию

Возможность применения поворотного башенного крана, принятого на основании расчетных (требуемых) параметров, необходимо проверить на достаточность безопасного расстояния от оси головок подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания (b). Должно выполняться следующее условие:

$$a + b \geq r_{\text{н}} + 0,75,$$

$$a + b \geq r_{\text{в}} + 0,5,$$

где a – половина ширины подкранового пути, $a = \frac{1}{2}B$, здесь B – ширина базы крана, м; b – расстояние от кранового пути до выступающей части здания (в уровне высоты нижнего противовеса крана нижнего габарита крана); $r_{\text{н}}$ – радиус габарита нижней части крана (выступающей части нижнего габарита платформы крана) (см. рис. 10.4), м; $r_{\text{в}}$ – радиус габарита верхней части крана (габарита противовеса стрелы) (см. рис. 10.4), м.

Минимальное расстояние от базы крана (от нижнего габарита крана, т.е. от противовеса платформы) до выступающей части здания принимается равным:

- 1) 0,7 м на высоте до 2 м от уровня земли;
- 2) 0,4 м – на высоте выше 2 м от уровня земли.

В курсовом проекте:

1. Обратите внимание на возможность сокращения отдельных секций стрелы или башни крана, указанной в технических характеристиках, в случае необходимости уменьшения длины и высоты подъема стрелы.

2. Опишите тип стрелы, укажите длину отдельных секций стрелы.

3. Отметьте, имеется ли возможность изменения угла наклона стрелы.

4. Обратите внимание на свободную высоту от крюка крана (расположенного на требуемой максимальной высоте) до низа стрелы крана; высота раскручивания канатной системы полиспаста может быть принята от 5 до 15 м.

10.4.3. Диаграммы грузоподъемности башенных кранов

Для рассматриваемых вариантов кранов необходимо привести диаграммы их грузоподъемности (рис. 10.8). В случаях возможного изменения положения стрелы (из горизонтального в наклонное), например для крана КБ-503 (рис. 10.9), должны быть приведены диаграммы грузоподъемности крана на оба положения стрелы.

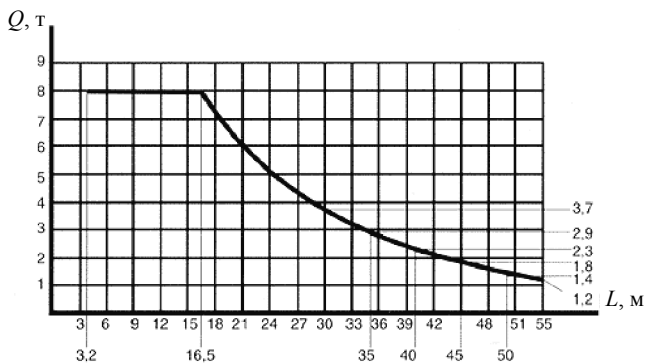


Рис. 10.8. Диаграмма грузоподъемности башенного крана КБ-474, определяющая зависимость вылета стрелы L (м) от грузоподъемности G (т) крана при использовании стрелы конкретной длины

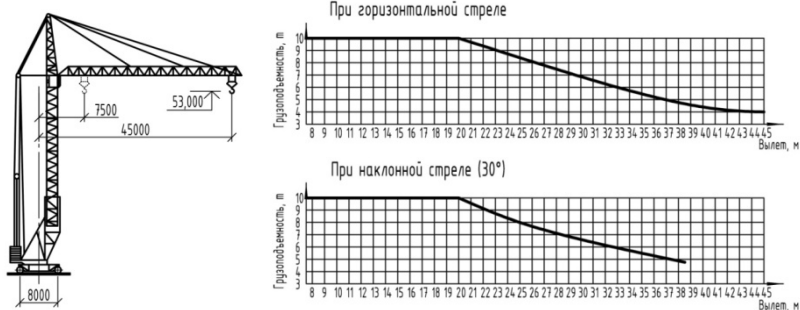


Рис. 10.9. Диаграммы грузоподъемности крана КБ-503 при горизонтальном и наклонном положениях стрелы

По диаграммам грузоподъемности, соответствующих конкретным маркам кранов, проверяется возможность подъема и перемещения всех используемых конструкций (грузов) на требуемых вылетах стрелы крана.

Обратите внимание:

1. Окончательный выбор варианта башенного крана производится по результатам экономического обоснования. Оптимальным является вариант использования башенного крана с минимальными приведенными затратами, минимальной арендной платой.

2. При выборе оптимального варианта башенного крана целесообразно учитывать длину подкранового пути, проектируемого в рассматриваемых вариантах (если краны неприставные, т.е. нестационарные); расчет длины подкранового пути будет изложен далее.

3. В случае если параметры кранов имеют близкие значения, например по вылету стрелы, или если краны являются стационарными, экономическое обоснование можно выполнять сразу после расчета их требуемых параметров.

11. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА БАШЕННОГО КРАНА

Задания:

1. Произведите расчеты по определению:

- стоимости аренды башенного крана;
- приведенных удельных затрат;
- удельных капитальных вложений.

2. На основании экономического сравнения применения двух вариантов башенных кранов выберите оптимальный вариант.

Технологическое проектирование должно выполняться на основании принципа вариантного проектирования: при необходимости использования башенного крана рассматривается несколько их вариантов с целью определения оптимального.

Обоснование эффективного варианта башенного крана можно определить методами сравнения стоимости аренды рассматриваемых кранов или себестоимости выполнения кладки.

Себестоимость включает расходы, которые осуществляются предприятием в процессе изготовления единицы продукции. К ним относятся использованные материалы, электроэнергия, заработная плата работников и накладные расходы, которые были затрачены на ее изготовление. Себестоимость является характеристикой первого уровня, на ее основе может быть рассчитана стоимость продукции, но не наоборот.

Стоимость включает в себя себестоимость с учетом определенного процента рентабельности, вводимого с целью получения прибыли.

Расчет стоимости аренды C_A башенных кранов должен быть выполнен на основании базовой стоимости машино-часа в соответствии со сборником «Сметные нормы и расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств».

Стоимость аренды C_A , руб., башенного крана определяется по формуле

$$C_A = C_{e(\text{м.-см})} \cdot T_{\text{кр}} + \sum E,$$

где $C_{e(\text{м.-см})}$ – себестоимость машино-смены работы (эксплуатации) монтажного крана, руб. (если данная экономическая характеристика приведена на 1 машино-час $C_{e(\text{ч})}$, требуется перевод ее единицы измерения в соответствии с единицами измерения продолжительности занятости крана (см.)); $T_{\text{кр}}$ – продолжительность работы кранов на объекте (в рассматриваемых вариантах расчета $T_{\text{кр}}$ следует принять в качестве отвлеченной величины, например равной 25 рабочим дням одного месяца, так как планируемая продолжительность работы крана на объекте определяется технологическими расчетами на основании калькуляции работ); $\sum E$ – сумма единовременных расходов по доставке машин от парка механизации до строительной площадки, руб.

Стоимость машино-смены башенного крана определяется по формуле

$$C_{e(\text{м.-см})} = C_{e(\text{ч})} \cdot c,$$

где c – продолжительность рабочей смены ($c = 8$ ч или $c = 8,2$ ч).

При отсутствии данных себестоимости 1 машино-часа работы монтажного крана $C_{e(\text{ч})}$ стоимость машино-смены ($C_{e(\text{м.-см})}$ – для любого вида машин) можно определить двумя способами:

- 1) принять по данным СНиП IV-3-82 приложения «Сборник сметных цен эксплуатации строительных машин» (М., 1984);
- 2) рассчитать по формуле

$$C_{e(\text{м.-см})} = \frac{E_d}{T_{\text{кр}}} + \frac{\Gamma}{T_{\text{г}}} + C_{\text{эк}},$$

где E_d – единовременные расходы по доставке машин от парка механизации до строительной площадки, руб. (определяется по формуле, приведенной ниже); $T_{\text{кр}}$ – продолжительность работы башенного крана, см.; Γ – годовые затраты, связанные с амортизационными отчислениями на полное восстановление и капитальный ремонт башенного крана, руб.; $T_{\text{г}}$ – среднее нормативное количество машино-часов работы монтажного крана в году (для башенных кранов $T_{\text{г}}$ принимается равным 2220 ч); $C_{\text{эк}}$ – эксплуатационные расходы, руб.

Единовременные расходы E_d , руб., по доставке машин от парка механизации до строительной площадки определяются суммированием значений следующих величин:

$$\sum E_d = E_1 + E_2 \cdot n + E_3 \cdot L_{\text{п.п}},$$

где E_1 – стоимость перебазировки крана, руб.; E_2 – стоимость замены основной стрелы, установки гуська или балочной стрелы, руб.; n – количество замен и установок кранового оборудования (стрелы, гуська); E_3 – стоимость устройства 1 пог. м подкранового пути; $L_{\text{п.п}}$ – длина подкранового пути, м (методика расчета изложена ниже).

При отсутствии данных на годовые затраты расчет выполняется по формуле

$$\Gamma = \frac{M_i \cdot A \cdot 1,1}{100},$$

где M_i – инвентарно-расчетная стоимость машины, руб.; A – амортизационные отчисления, %.

Инвентарно-расчетная стоимость машины M_i при отсутствии рекомендуемых данных может быть рассчитана по формуле

$$M_i = \Pi_i \cdot 1,07,$$

где Π_i – оптово-отпускная цена рассматриваемой машины, принимается по прейскуранту 22-01 «Машины и оборудование строи-

тельные и дорожные»; 1,07 – коэффициент перехода от оптовой отпускной цены машины к ее инвентарно-расчетной стоимости.

Окончательный выбор монтажного крана производится по минимальным приведенным удельным затратам на 1 маш.-ч эксплуатации крана Π_3 (руб.), которые определяются (для каждой выбранной марки крана) по формуле

$$\Pi_3 = C_{e(ч)} + (K_{уд} \cdot E_n),$$

где $C_{e(ч)}$ – себестоимость 1 машино-часа работы монтажного крана, руб.; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,15; $K_{уд}$ – удельные капитальные вложения, руб., $K_{уд} = M_i / T_r$.

Годовой экономический эффект $\Gamma_{эф}$, руб., от применения выбранного варианта монтажного крана рассчитывается по формуле

$$\Gamma_{эф} = \Delta\Pi_3 \cdot T_r,$$

где $\Delta\Pi_3$ – разность приведенных удельных затрат сравниваемых монтажных кранов за 1 маш.-ч их эксплуатации, руб./маш.-ч.

Расчетные параметры и результаты расчета необходимо представить в табличной форме (образец оформления приведен в табл. 11.1).

Т а б л и ц а 11.1

Технико-экономические характеристики
башенных кранов по вариантам

Расчетные показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Варианты башенных кранов	
			№ 1 (марка крана)	№ 2 (марка крана)
Стоимость 1 машино-смены крана	$C_{м-см}$	руб.		
Продолжительность работы крана на объекте	$T_{кр}$	смены		
Сумма единовременных затрат	$\sum E$	руб.		
Приведенные удельные затраты 1 маш.-ч эксплуатации крана	Π_3	руб.		
Удельные капитальные вложения	$K_{уд}$	руб.		

Примеры расчета технико-экономических показателей представлены в табл. 11.2, 11.3.

Таблица 11.2

Технико-экономические характеристики башенных кранов
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

Расчетные показатели	Условное обозначение	Единица измерения	Варианты башенных кранов	
			№ 1 (КБ-503)	№ 2 (КБ-674А)
Стоимость 1 машино-смены крана	$C_{м-см}$	руб.	62,9	88,16
Продолжительность работы крана на объекте	$T_{кр}$	смены	28	28
Сумма единовременных затрат	$\sum E$	руб.	3924	5639
Приведенные удельные затраты 1 маш.-ч эксплуатации крана	P_3	руб.	1,37	1,80
Удельные капитальные вложения	$K_{уд}$	руб.	43,27	61,45

Таблица 11.3

Технико-экономические характеристики башенных кранов по вариантам (выполнил студент Х.Х. Рошиор, гр. ПГС-11-1)

Расчетные показатели	Условное обозначение	Ед. изм.	Варианты башенных кранов	
			№ 1 (КБ-401Б)	№ 2 (КБ-405.2А)
Стоимость 1 маш.-ч работы крана	C_v	руб.	7,37	9,33
Стоимость машино-смены	$C_{м-см}$	руб.	58,96	74,64
Продолжительность работы крана на объекте	$T_{кр}$	смены	100	100
Сумма единовременных затрат	$\sum E$	руб.	1908,2	1988
Стоимость аренды крана	C_A	руб.	7804,2	9452
Инвентарно-расчетная стоимость	M_i	тыс. руб.	34,3	65
Удельные капиталовложения	$K_{уд}$	руб.	15,45	29,28
Приведенные удельные затраты 1 маш.-ч эксплуатации крана	P_3	руб.	9,68	13,72

Экономическое сравнение вариантов:

1. Вариант 1 (КБ-503).

Стоимость аренды башенного крана:

$$C_A = C_{\text{м.-см}} \cdot T_{\text{кр}} + \sum E = 62,9(2 \cdot 14) + 3924 = 5686 \text{ руб.},$$

где $C_{\text{м.-см}} = C_{\text{в}} \cdot c = 7,86 \cdot 8 = 62,9 \text{ руб.},$

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot n + E_3 \cdot L_{\text{п.п}} = 3290 + 0 + 25,34 \cdot 25 = 3924 \text{ руб.}$$

Приведенные удельные затраты 1 маш.-ч эксплуатации крана:

$$П_3 = C_{\text{в}} - K_{\text{уд}} \cdot E_{\text{н}} = 7,86 - 43,27 \cdot 0,15 = 1,37 \text{ руб.},$$

где $K_{\text{уд}} = M_i / T = 95\,200 / 2200 = 43,27.$

2. Вариант 2 (КБ-674А).

Стоимость аренды башенного крана:

$$C_A = C_{\text{м.-см}} \cdot T_{\text{кр}} + \sum E = 88,16(2 \cdot 14) + 5639 = 8108 \text{ руб.},$$

где $C_{\text{м.-см}} = C_{\text{в}} \cdot c = 11,02 \cdot 8 = 88,16 \text{ руб.},$

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot n + E_3 \cdot L_{\text{п.п}} = 5005 + 0 + 25,34 \cdot 25 = 5639 \text{ руб.}$$

Приведенные удельные затраты 1 маш.-ч эксплуатации крана:

$$П_3 = C_{\text{в}} - K_{\text{уд}} \cdot E_{\text{н}} = 11,02 - 61,45 \cdot 0,15 = 1,80 \text{ руб.},$$

где $K_{\text{уд}} = M_i / T = 135\,200 / 2200 = 61,45.$

Себестоимость выполнения каменной кладки при возведении всего здания (с данным расчетом можно ознакомиться, в курсовом проекте его выполнять необязательно).

Себестоимость выполнения каменной кладки можно определить как на возведение всего здания, так и на возведение одного этажа.

При расчете себестоимости работ на возведение одного типового этажа следует учитывать продолжительность работ и заработную плату рабочих на возведение одного этажа:

$$C_{e.кл} = \frac{1,08 \cdot C_{м.-см} \cdot T_{к.кл} + 1,5 \cdot Z_{пл}}{V_{кл}} + \frac{1,08 \cdot C_{у.п.п} \cdot N_{зв.п.п}}{V_{кл}},$$

где $C_{м.-см}$ – стоимость 1 машино-смены крана, руб. (под стоимостью машино-смены понимают стоимость эксплуатационных затрат, т.е. всех исчисленных в денежном выражении расходов, связанных с эксплуатацией строительных машин и механизмов и отнесенных к одной смене работы машины); $T_{к.кл}$ – продолжительность выполнения каменной кладки рассматриваемого объема – всего здания или возведения типового этажа, см; $Z_{пл}$ – сумма заработной платы (определяют по калькуляции для бригады каменщиков на рассматриваемый объем работ); $C_{у.п.п}$ – стоимость устройства одного звена подкрановых путей, руб.; $N_{зв.п.п}$ – количество звеньев подкранового пути.

12. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКРАНОВОГО ПУТИ

Задания:

1. Для рассматриваемых вариантов башенных кранов определите требуемую длину подкранового пути геометрическим методом.

2. Запроектируйте подкрановые пути:

1) определите минимальную расчетную длину подкрановых путей $l_{п.п.}$; примите длину подкрановых путей, кратную длине звена рельса ($l_p = 12,5$ м) или длине полузвена рельсов ($l_{п.р} = 6,25$ м);

2) определите размеры земляного полотна, отводимого под рельсовый путь;

3) установите размеры насыпных призм под ветви рельсового пути;

4) запроектируйте конструктивное решение верхнего строения подкранового пути;

5) опишите основные положения по устройству и эксплуатации подкранового пути.

12.1. Определение расстояния между крайними стоянками крана

Расстояние между крайними стоянками крана $L_{п.п}$ определяется графическим методом (рис. 12.1) в следующей последовательности:

- 1) в принятом масштабе выполняется схема плана здания;
- 2) ось движения крана имеет привязку к зданию с учетом уточненных параметров ширины базы крана и безопасного расстояния между габаритом базы крана и выступающей частью здания;
- 3) оптимальным радиусом $L_{оп\ max}$, равным оптимальному вылету крюка, выполняют засечки на оси кранового пути из удаленных (от крана) углов здания:

$$L_{оп\ max} = (0,85 - 0,9) L_{кр.\ тр},$$

где $L_{кр.\ тр}$ – максимальный вылет стрелы, принятый по техническим характеристикам рассматриваемого крана;

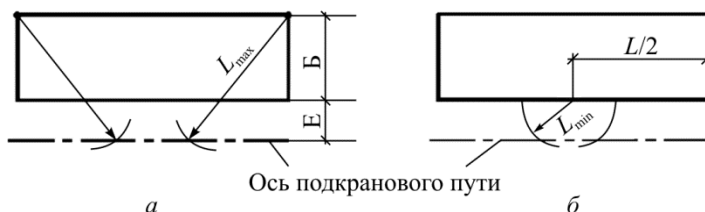


Рис. 12.1. Определение крайних точек стоянки башенного крана:
а – из условия максимального рабочего вылета стрелы; *б* – из условия минимального рабочего вылета стрелы

4) из середины стены, ближней к оси подкранового пути, радиусом, равным минимальному вылету крюка крана, наносят засечки на оси подкранового пути;

5) в принятом масштабе замеряется расстояние между крайними засечками, которое является достаточным (минимальным) расстоянием между крайними стоянками крана ($l_{кр}$); расстояние между средними засечками характеризует область работы крана на минимальном вылете крюка с одной стоянки.

Засечки на оси подкранового пути можно определять:

- 1) от удаленных (от башенного крана) углов здания;
- 2) от центра плит перекрытия (или балконных плит), монтируемых в удаленных от крана углах здания (рис. 12.2).

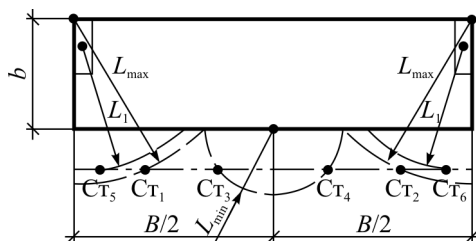


Рис. 12.2. Определение крайних точек стоянки башенного крана (Хохрякова Д.А., Швецова Н.Н. «Методические указания к выполнению практических занятий по организации строительства», Макеевка, 2012)

Обратите внимание:

1. В случае если максимальный вылет крюка принятого крана намного превышает максимальное расчетное значение требуемого вылета крюка, следует рассмотреть возможность сборки стрелы крана неполной длины, исключая 1 или 2 секции.

2. Если по техническим характеристикам высота подъема стрелы намного превышает требуемую расчетную высоту подъема стрелы, следует рассмотреть вариант сборки башни крана, исключая лишние секции.

3. Возможность исключения секций стрелы или башни крана указывается в характеристиках крана (размеры отдельных секций стрелы или башни крана следует указать в приводимых технических характеристиках).

4. В случае если принятый кран не имеет возможности подавать материалы или конструкции на минимальном вылете стрелы, стоянку крана можно сместить вдоль подкранового пути (на величину минимального вылета крана) и учесть данную стоянку при определении длины подкранового пути.

Пример определения минимальной длины рельсового пути для двух вариантов башенных кранов представлен на рис. 12.3.

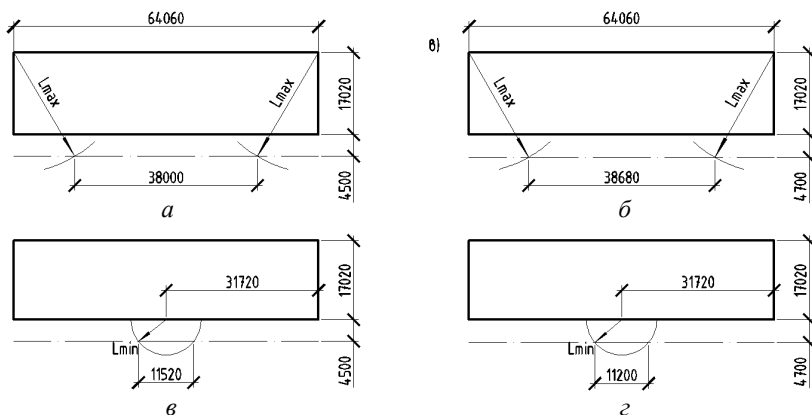


Рис. 12.3. Графический метод определения расстояний между стоянками крана: *a, б* – для варианта крана № 1; *в, г* – для варианта крана № 2 (выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-1б)

12.2. Условия, определяющие применение приставного крана

На основании графических построений длины подкранового пути возможно получение пересечения засечек в одной точке (рис. 12.4), например на предполагаемой оси подкранового пути. В этом случае принимается приставной кран.

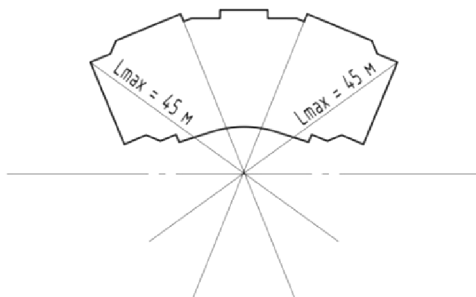


Рис. 12.4. Схема к расчету длины подкрановых путей; пересечение засечек в одной точке на предполагаемой оси подкранового пути (выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1)

В случае если по проекту предусмотрена очередность возведения последующих секций здания, следует проектировать наращиваемый крановый путь независимо от результата графических построений, определяющих необходимость использования стационарного крана для возведения одной секции здания.

12.3. Продольная привязка башенных кранов (расчет длины подкранового пути)

Подкрановый путь проектируется в соответствии с основными положениями СТО НОСТРОЙ 2.33.52–2011 «Организация строительного производства. Организация строительной площадки. Новое строительство».

Общая (минимальная) длина подкранового пути определяется по формуле

$$L_{п.п} = L_{кр} + Б_{кр} + 2L_{тор} + 2L_{туп},$$

где $L_{кр}$ – расстояние между крайними стоянками крана (между центрами базы крана в его крайних стоянках), м; $Б_{кр}$ – величина базы крана (вдоль подкранового пути) м; $L_{тор}$ – величина тормозного пути крана, в расчете принимается равной 1,5 м; $L_{туп}$ – расстояние от конца рельса до тупикового стопорного устройства, в расчете принимается равным 0,5 м.

Обозначения отдельных участков подкранового пути представлены на рис. 12.5.

Окончательную длину подкранового пути назначают в сторону увеличения ($L_{п.п}$), кратную длине звена или полузвена рельса (подкрановый путь может состоять как из звеньев, так и из полузвеньев):

- длина звена рельса $l_p = 12,5$ м.
- длина полузвена рельса ($l_{п.п} = 6,25$ м);

Фактическая длина подкранового пути, например из полурельсов ($l_{п.п} = 6,25$ м), определяется корректировкой расчетной длины в сторону увеличения:

$$L_{ф} = 6,25n > L_{п.п},$$

где $L_{\text{ф}}$ – фактическая длина подкранового пути, м; n – количество полузвеньев; $L_{\text{п. п}}$ – минимальная расчетная длина подкранового пути.

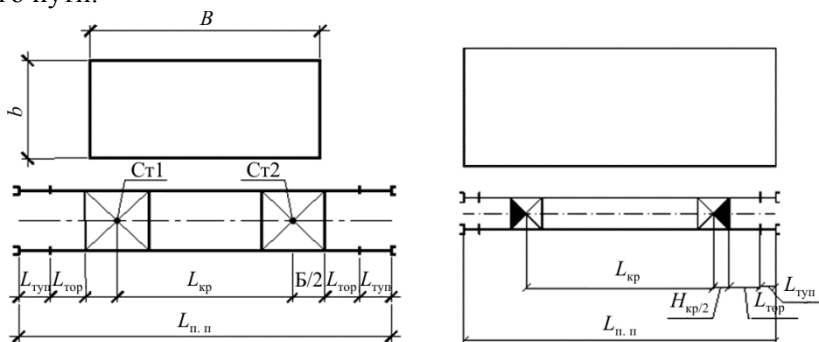


Рис. 12.5. Участки подкранового пути (Хохрякова Д.А., Швецова Н.Н. «Методические указания к выполнению практических занятий по организации строительства», Макеевка, 2012)

Минимально допустимая длина подкранового пути составляет два звена рельса $L_{\text{п. п min}} = 25$ м (или 4 полузвена $l_{\text{п. п}} = 6,25$ м).

Согласно положениям, изложенными в СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов», при укладке рельсового пути должно предусматриваться звено, имеющее табличку с надписью «Место стоянки крана» длиной 12,5 м с поперечным и продольным уклоном не более 0,002 для стоянки крана в нерабочее время.

В зоне подкранового пути размещается площадка контрольного груза на расстоянии 1,0 м от тупиков подкранового пути. Проверка работы ограничителя грузоподъемности крана (ОГК) производится контрольным грузом, составляющим 25–30 % от номинального. Для башенных строительных кранов применяется инвентарный контрольный груз в виде железобетонного блока. Проверка башенного крана контрольным грузом производится для кранов грузоподъемностью до 5 тс перед началом каждой смены; на монтажных кранах грузоподъемностью более 5 тс – в сроки, установленные администрацией строительства или предприятия. Ограждение подкранового пути размещается на расстоянии 1,0 м:

- от тупиков с одной стороны подкранового пути;
- от площадки контрольного груза с противоположной стороны подкранового пути (рис. 12.6).

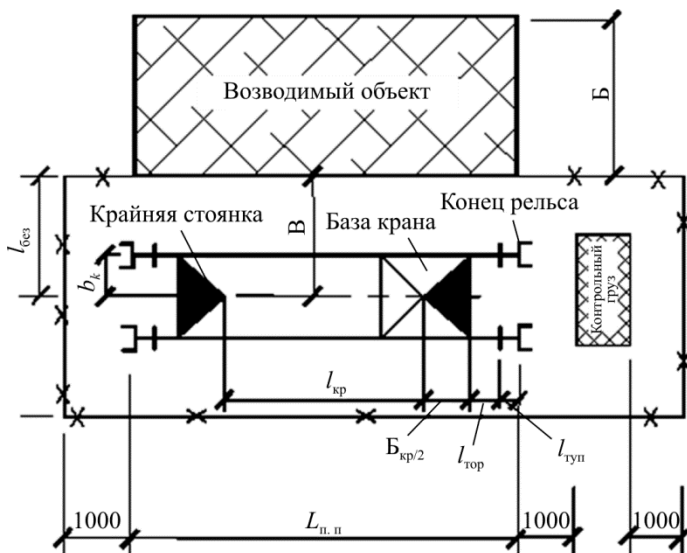


Рис. 12.6. Проектирование ограждения кранового пути (СН 78-73 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию подкрановых путей для строительных башенных кранов»)

12.4. Конструктивное проектирование подкранового пути

Задания:

1. Опишите нормы проектирования подкранового пути и правила его эксплуатации на период возведения здания в соответствии с планом, представленным ниже.
2. Выберите вид балластного слоя, тип полушпал или железобетонную балку, укажите марку принятого рельса.
3. Выполните схемы устройства основных узлов подкранового пути:
 - схему плана подкранового пути с указанием всех участков и их размеров;

– схему принятого рельса и способ его крепления к шпалам или к железобетонной балке;

– схему устройств тормозного пути и системы заземления крана.

Нормативная литература для проектирования подкранового пути:

1) СП 12-103-2002 «Пути наземные рельсовые крановые. Проектирование, устройство и эксплуатация»;

2) СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов»;

3) МДС 12-61.2012 «Проект производства работ на устройстве рельсового пути башенного крана с железобетонной балкой БРП 62.8.3»;

4) МДС 12-44.2008 «Рекомендации по составлению проекта производства работ на устройство рельсового пути башенного крана»;

5) ГОСТ Р 1248-99 «Пути надземные, рельсовые, крановые»;

6) СТО НОСТРОЙ 38-2012 «Крановые пути. Требования к устройству, строительству и безопасной эксплуатации наземных крановых путей»;

7) СНиП 3.08.01–85 «Механизация строительного производства, рельсовые пути башенных кранов» (не является действующим, заменен на ГОСТ Р 51248–99 «Пути наземные рельсовые крановые. Общие технические требования»).

План описания подкранового пути и норм эксплуатации башенного крана:

1. Указать состав нижнего и верхнего строения подкранового пути.

2. Указать плотность грунта земляного полотна.

3. Принять вид подрельсовых опорных элементов, т.е. принять вид полушпал: деревянных, железобетонных или железобетонных балок.

4. Указать расположение стыков рельс подкранового пути.

5. Указать величину зазора в рельсовых стыках и нормы их смещения.

6. Принять толщину балластного слоя (табл. 1, ГОСТ Р 51248–99).

7. Определить размеры земляного полотна (табл. 12.1).
8. Определить размеры и объем балластной призмы.
9. Указать допускаемые отклонения размеров рельсовых путей от проектного значения.
10. Описать основные требования установки тупиковых упоров и их назначение.
11. Определить нормативы на устройство поперечного и продольного уклонов подкранового пути (ГОСТ Р 51248–99).
12. Описать способ крепления рельсов к полушпалам, указать вид пропитки деревянных полушпал.
13. Описать нормативные требования к устройству стяжек-распоров.
14. Описать устройство заземления подкрановых путей, представить схему заземления.
15. Определить допускаемые отклонения (допуски) размеров рельсовых путей от проектного ГОСТ Р 51248-99.
16. Определить расстояния выступающих частей крана до зданий, сооружений, штабелей грузов (ГОСТ 12.3.009-76 или ПБ 10-14-92).
17. Описать требования к приемке и эксплуатации подкранового пути.

12.4.1. Проектирование нижнего строения подкранового пути

Основные положения проектирования нижнего строения подкрановых путей изложены в указанной нормативной литературе, например в СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов».

В состав нижнего строения пути входят земляное полотно и водоотвод.

Основные положения:

1. Площадку земляного полотна под подкрановый путь необходимо спланировать в поперечном направлении с односкатным профилем с уклоном в сторону водостока от 0,008 до 0,01.

2. Общий продольный уклон площадки земляного полотна должен составлять 0,002–0,005.

3. Размеры балластной призмы могут быть назначены в зависимости от базы тележки крана (табл. 12.2):

– для железобетонных полушпал размеры балластной призмы принять такими же, как и для для подкранового пути, выполняемого на деревянных полушпалах;

– тип материала балластной призмы принять самостоятельно.

4. При размере колеи кранового пути, равного более 4000 мм, рекомендуется устраивать отдельные балластные призмы. При устройстве отдельных балластных призм их ширина по верху принимается 1750 мм (рис. 12.7, 12.8).

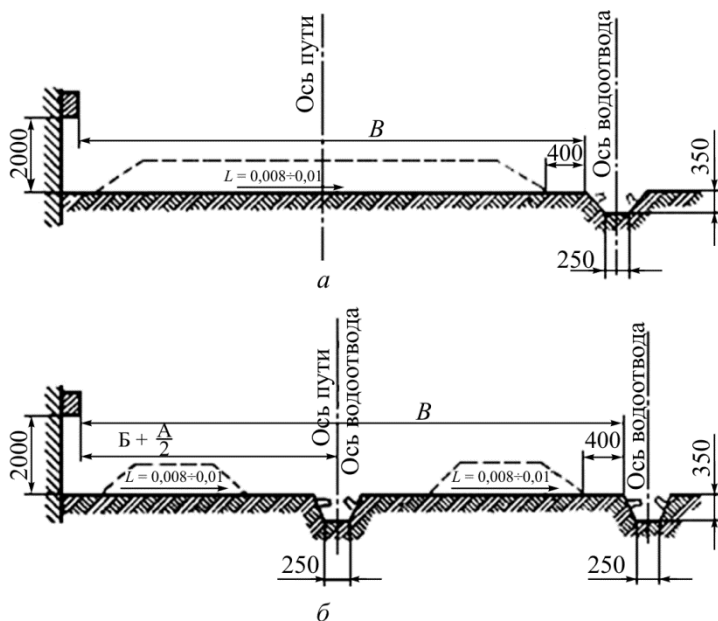


Рис. 12.7. Профиль земляного полотна подкранового пути:
а – для кранов с размером колеи 4000 мм; б – для кранов с размером колеи >4000 мм; (ГОСТ Р 51248-99 «Пути надземные, рельсовые, крановые»)

Таблица 12.1

Общие данные по подкрановым путям для строительных башенных кранов

Тип крана	Давление на ходовое колесо, тс	Размер колеи и предельные отклонения, мм (рис. 2)	Разность отметок рельсов при допуске поперечном уклоне		Радиус кривой участка пути, м	Минимальное расстояние от выступающей части здания до оси первого рельса, мм	Ширина земляного полотна при балластной призме, мм	
			при укладке, мм, не более	при эксплуатации, мм, не более			из песка, гранулированного металла или доменного шлака	из щебня или гравия
1	2	3	4	5	6	7	8	9
БКСМ-5М	11	3500 ± 4	16	35	—	1250	6400	6200
С-390	11,9	3000 ± 3	12	30	8	2200	7000	6800
МБТК-80	12	5000 ± 5	21	50	6	2000	8700	8550
МСТК-90	13,5	5000 ± 5	21	50	6	2000	8700	8550
КБ-60	14	4000 ± 4	16	40	6	1800	7600	7400
Т-178	15	3500 ± 4	14	35	—	1350	6650	6400
МСК-5-20	16	4000 ± 4	16	40	4,7	2300	8000	7700
КБк-100.1	16,5	4500 ± 5	19	45	7	2000	8400	8150
(МБСТК-80/100)	16,75	5000 ± 5	21	50	6	2000	8900	8650
С-419	18,52	3795 ± 4	16	38	10	1100	6500	6250
КБ-100	18,75	4500 ± 5	19	45	7	2000	8350	8100
Т-226	19	4500 ± 5	19	45	7	2300	8750	8500
МСК-8/20	19	5000 ± 5	21	50	6	2300	8900	8650
(МСК-7,5/20)								
КБ-100.0, решетчат., КБ-100.0С КБ-100.1, трубчат.	20	4500 ± 5	19	45	7	2000	8400	8100

Окончание табл. 12.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МСК-3-5-20	21	4000 ± 4	16	40	25	2000	8000	7600
БКМ-3-5-5Б	21	4000 ± 4	10	40	4	1600	7500	7250
Т-226-Э	21	4500 ± 5	19	45	7	2300	8700	8400
МСК-5-20А	21	4000 ± 4	16	40	7	2300	8200	7900
КБ-100.0М	21	4500 ± 5	19	45	7	2000	8400	8200
С-464	21,6	4000 ± 4	16	40	7	2200	8200	7950
КБ-100.2	21,8	4500 ± 5	19	45	7	2000	8400	8200
КБ-160.4	22	6000 ± 6	25	60	7	1700	9600	9300
МЗ-5-5, МЗ-5-5Л	22	4000 ± 4	16	40	—	1700	7600	7350
БК-5-248	22,5	5000 ± 5	21	50	—	1700	8900	8650
МЗ-5-10	22,8	6000 ± 6	25	60	—	1300	9200	8950
КБ-160.2	23	6000 ± 6	25	60	7	1700	9600	9300
СБК-1, СБК-1М (БКМ-3, Т-128)	23,2	3795 ± 4	16	38	25	1200	6900	6650
С-419М	23,5	5000 ± 5	21	50	22	1300	8200	7950
КБ-306 (С-981)	23,9	4500 ± 4	19	45	7	1950	8350	8100
С-981А	24	4500 ± 4	19	45	8,5	2050	8450	8200
КБк-160.2	24	6000 ± 8,4	25	60	7	1700	9600	9300
МСК-10-20 (МСК-7-25)	24	6500 ± 7	25	65	8	2000	10400	10100
БКМ-5-5А	24,2	4500 ± 5	19	45	12	1300	7700	7400
БКМ-7-9	24,8	6000 ± 6	25	60	25	1300	9200	8900
КТС-3-5	25	4000 ± 4	16	40	—	2700	8500	8300
МСК-250	25	7500 ± 8	25	60	10	1450	10800	10500
БКМ-14	25	8000 ± 8	25	60	—	1400	11300	11000
БКМ-5-9	25,6	4500 ± 5	19	45	12	1300	7700	7400
КБ-404 (КС-250)	26,15	6000 ± 5	25	60	6	2000	9900	9600
БКМ-5-10(Т-223)	27	6000 ± 6	25	60	25	1300	9200	8900
Т-228	27	6000 ± 6	25	60	25	1400	9300	9000
БКМ-7-5	27,6	4500 ± 5	19	45	12	1300	7700	7400

Таблица 12.2

Размеры балластной призмы и нормы расхода балластных материалов на устройство звена пути на деревянных полушалах и из дровометаллических секций

Тип крана	Давление на ходовое колесо,	Ходовая часть			Ширина сплошной призмы по верху	Высота слоя		Расход балласта, м, на звено пути 12,5 м		
		Число колес	База тележки	ки или шпона		из песка, гранулированного металлургического или доменного шлака	при сплошной призме	при раздельной призме	из песка, гранулированного металлургического или доменного шлака	из шпона
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
БКМ-5М	11	8	1000	5250	150	120	16	13	12	10
С-390	11,9	8	460	4750	150	120	15	12	12	10
МБТК-80	12	8	650	—	200	150	—	—	15	12
МСТК-90	13,5	8	650	—	150	120	—	—	12	10
КБ-60	14	8	670	5750	200	150	21	17	15	11
Т-178	15	4	—	5250	150	120	16	13	12	10
МСК-5-20	16	8	570	5750	200	150	21	17	15	11
КБк-100.1	16,5	8	670	6250	200	150	22	18	15	11
МБСТК-80/100	16,8	8	650	—	200	150	—	—	15	11
С-419	18,5	8	630	5545	250	200	25	20	19	15
КБ 100	18,8	8	670	6250	250	200	28	22	19	15
Т-226	19	8	800	6250	250	200	28	22	19	15
МСК-8/20 (МСК-7,5/20)	19	8	570	6250	250	200	28	22	19	15

Продолжение табл. 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КБ-100.0, решетчат, КБ-100.0С, КБ-100.1, трубчат.	20 21	8 4	670 -	6250 5750	250 150	200 120	28 17	22 14	19 12	15 10
МСК-3-5-20	21	8	1000	5750	250	200	26	21	19	15
БКSM-3-5-5Б	21	8	800	-	250	200	-	-	19	15
T-226-Э	21	8	570	5750	250	200	26	21	19	15
МСК-5-20А	21	8	675	6150	250	200	28	22	19	15
КБ-100.0М	21,6	8	630	5750	250	200	26	21	19	15
С-464	21,8	8	675	6250	250	200	28	22	19	15
КБ-100.2	22	8	675	-	250	200	-	-	19	15
КБ-160.4	22	8	1000	5750	250	200	26	21	19	15
МЗ-5-5, МЗ-5-5А	22,5	8	1000	-	250	200	-	-	19	15
БК-5-248	22,8	8	1000	-	250	200	-	-	19	15
МЗ-5-10	23	8	675	-	250	200	-	-	19	15
КБ-160.2										
СБК-1 (БКSM-3, Т-128)	23	4	-	5545	150	120	17	14	12	10
СБК-1М	23,5	8	630	-	250	200	-	-	19	15
С-419М	23,9	8	670	6250	250	200	28	22	19	15
КБ-306 (С-981)	24	8	670	6250	250	200	28	22	19	15
С-981А	24	8	570	-	250	200	-	-	19	15
МСК-10-20 (МСК-7-25)										

Окончание табл. 12.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
КБк-160.2	24	8	675	—	250	200	—	—	19	15
БКМ-5-5А	24,2	8	1000	6250	250	200	28	22	19	15
БКМ-7-9	24,8	8	1000	—	250	200	—	—	19	15
КТС-3-5	25	4	—	5750	200	150	21	17	15	11
МСК-250	25	8	900	—	250	200	—	—	19	15
БКМ-14	25	8	1000	—	250	200	—	—	19	15
БКМ-5-9	25,6	8	1000	6250	250	200	28	22	19	15
КБ 404	26,2	8	675	—	300	250	—	—	23	18
(КС-250)										
БКМ-5-10	27	8	1000	—	250	200	—	—	19	15
(Т-223)										
Т-228	27	4	—	—	200	150	—	—	15	11
БКМ-7-5	27,6	8	1000	6250	250	200	28	22	19	15

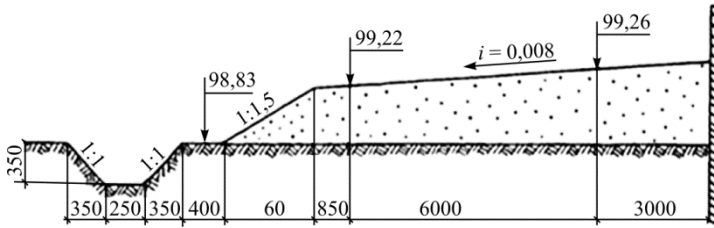


Рис. 12.9. Схема поперечного разреза земляного полотна и балластной призмы

Земляное полотно проектируется на основании положений СНиП 3.08.01–85 «Механизация строительного производства. Рельсовые пути башенных кранов».

Минимальная ширина земляного полотна $B_{з.п}$ под одной ниткой кранового пути определяется по формуле

$$B_{з.п} = l_{о.э} + 3h_{б.п} + 1200,$$

где $l_{о.э}$ – размер опорного элемента поперек кранового пути (например, длина полушпалы), м; $h_{б.п}$ – высота балластной призмы под опорным элементом, должна быть не менее 0,1 м; 1200 – константа, включающая ширину плеч балластной призмы и земляного полотна, м.

Минимальная длина земляного полотна $L_{з.п}$ (м) рассчитывается по формуле

$$L_{з.п} > L_{п.п} + (h_{б.п} + k_{п.б.п} + k_{п.з.п}) \cdot 2,$$

где $L_{п.п}$ – минимальная длина кранового пути, м; $h_{б.п}$ – высота балластной призмы под опорным элементом, высота балластной призмы должна быть не менее 0,1 м (при отсутствии данных принять минимальное значение); $k_{п.б.п}$ – ширина плеча балластной призмы, должна быть не менее 0,2 м (при отсутствии данных принять минимальное значение); $k_{п.з.п}$ – ширина плеча земляного полотна, должна быть не менее 0,4 м (при отсутствии данных принять минимальное значение).

Длина балластной призмы $L_{б.п}$ определяется по формуле

$$L_{б.п} = L_{п.п} + 5k_{п.б.п}.$$

Ширина балластной призмы по верху $B_{б.п}$ (м) определяется по формуле

$$B_{б.п} = I_{о.э} + 0,4,$$

где $I_{о.э}$ – длина опорного элемента (например, длина полушпалы), м; 0,4 – две ширины балластной призмы без опорного элемента, м.

Объем материала балластной призмы рассчитывается по формуле

$$V_{б} = 1,3 \cdot 2 \cdot L_{б.п} \cdot h_{б.п} (B_{б.п} + 0,5h_{б.п}),$$

где 1,3 – коэффициент, учитывающий уплотнение балласта и его потери при устройстве балластной призмы; 2 – число отдельных балластных призм; $h_{б.п}$ – требуемая высота балластной призмы (балласта под опорными элементами), м; $L_{б.п}$ – длина балластной призмы, м.

Балластная призма относится к верхнему строению подкранового пути.

12.4.2. Верхнее строение подкранового пути

В состав верхнего строения подкранового пути входят:

- 1) балластные призмы, создаваемые из насыпных материалов: песка, щебня, гравия, шлака;
- 2) полушпалы: деревянные полушпалы, железобетонные полушпалы, инвентарные секции с железобетонными балками;
- 2) рельсы и рельсовые скрепления;
- 3) тупиковые упоры;
- 4) выключающие линейки;
- 5) элементы заземления.

Поперечная привязка подкранового пути к зданию, включающему деревянные или железобетонные полушпалы, приведена на рис. 12.10.

Схема поперечной привязки подкранового пути, выполненного по железобетонным балкам, приведена на рис. 12.11.

Деревянные полушпалы (ГОСТ 78-89, ГОСТ 78-2004) должны быть изготовлены из пород древесины: сосны, ели, пихты, лиственницы и кедра с пропиткой их антисептиком «Уралит».

В случае отсутствия древесины указанных пород разрешается изготовление полушпал из березы (ГОСТ Р Б1248–99 «Пути надземные, рельсовые, крановые»), рис. 12.12).

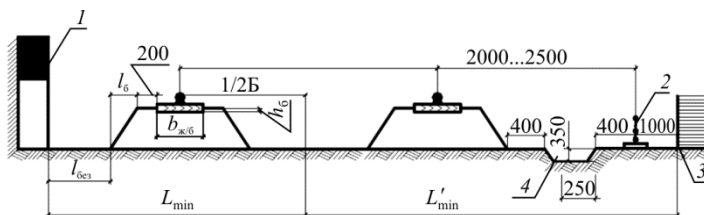


Рис. 12.10. Поперечная привязка подкранового пути:
 1 – строящееся здание; 2 – ограждение кранового пути;
 3 – зона складирования; 4 – система водоотвода (Прокофьев Г.И.
 «Разработка объектного строительного плана», Томск, 2010)

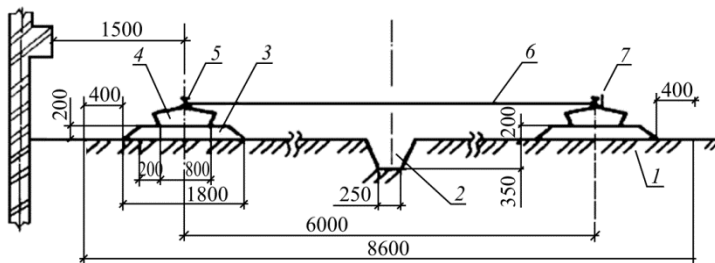


Рис. 12.11. Схема привязки подкрановых путей (МДС 12-61.2012
 «Проект производства работ на устройство рельсового пути башенного
 крана с железобетонной балкой БРП-62.8.3»)

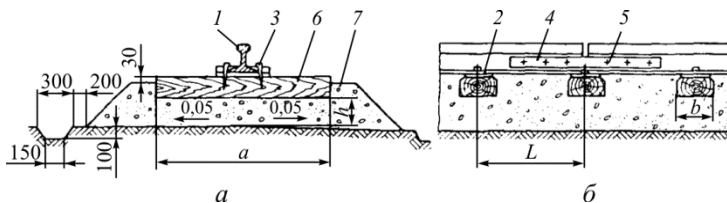


Рис. 12.12. Применение деревянных шпал

Железобетонные полушпалы (КП1-1, ПШН 1-11) укладываются на балластную призму с учетом требований СНиП 2.01.07–85 и СНБ 5.03.01–2002. Например, железобетонные полушпалы серии ПШ10

длиной 1030 мм сечением 320×240 мм или длиной 1000 мм сечением 220×210 мм изготавливают из тяжелого бетона класса В30, рассчитаны на действие многократно повторных нагрузок от колес грузоподъемных кранов. Применяются на рельсах Р-65 и Р-50 с шагом укладки полушпал 400–600 мм, кратным 50 мм.

Железобетонные балки типа БРП 62-8-2, БП 6-25, БИП 32, БПП 6.25-28 и БПП 6.25-32.2 разработаны в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51248–99 «Пути наземные рельсовые крановые. Общие технические требования» (СНиП 3.08.01-85 «Механизация строительного производства»):

1. Основные параметры балок подкрановых:

- балка подкрановая БИП 32: длиной 6170, шириной 820, высотой 330, вес 3725 (ГОСТ 20372–90);
- балка подкрановая БП 6-25: длиной 6230, шириной 800, высотой 330, вес 3650 (ГОСТ 20372–90);
- балка подкрановая БРП 62-8-3: длиной 6230, шириной 820, высотой 330, вес 3575 (ГОСТ 20372–90).

2. Железобетонные балки (рис. 12.13, 12.14) следует изготавливать из бетона марки не ниже М300.

3. Железобетонная балка должна быть промаркирована несмываемой краской на верхней и боковой поверхностях ее торца. Маркировка содержит марку балки, номер паспорта, дату изготовления и порядковый номер балки.

При устройстве рельсовых путей применяются новые (рис. 12.15) или старогодные *рельсы* I и II групп, прошедшие проверку и ремонт и имеющие сопроводительную документацию о соответствии ТУ 32-ЦП-1-76.

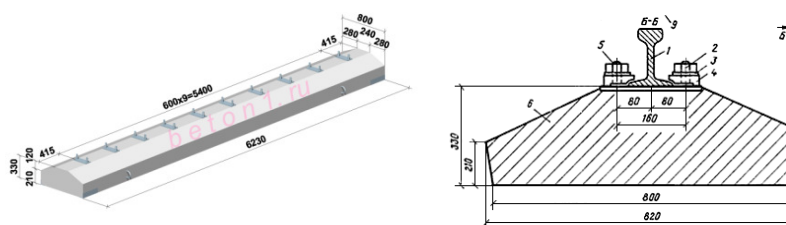


Рис. 12.13. Применение инвентарных железобетонных балок

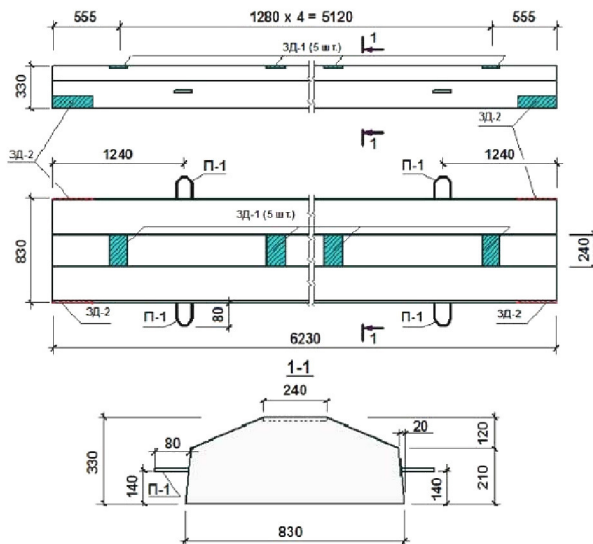


Рис. 12.14. Основные размеры инвентарных железобетонных балок

Основные положения:

1. Рельсы, используемые на крановых путях:

– чаще используются железнодорожные рельсы типа Р-65, Р-50 и Р-43;

– специальные крановые рельсы типа КР-70, КР-80, КР-100, КР-120, КР-140.

2. Выбор конкретной марки рельс напрямую зависит от давления на ходовое колесо крана, например:

– для деревянных полушпал давление на колесо: до 150 кН, свыше 150 до 200 кН, свыше 200 до 280 кН; тип рельса принимается соответственно: Р38, Р43, Р50, Р65;

– для железобетонных полушпал давление на колесо: до 200 кН, свыше 200 до 230 кН; тип рельса принимается соответственно: Р38, Р43;

– для деревометаллических секций давление на колесо: до 150 кН, свыше 150 до 210 кН, свыше 210 до 280 кН; тип рельса принимается соответственно: Р38, Р43, Р50.

2. Размеры рельса принимаются в соответствии с положениями РД 22-28-35-99 «Конструкция, устройство и безопасная эксплуатация рельсовых путей башенных кранов».

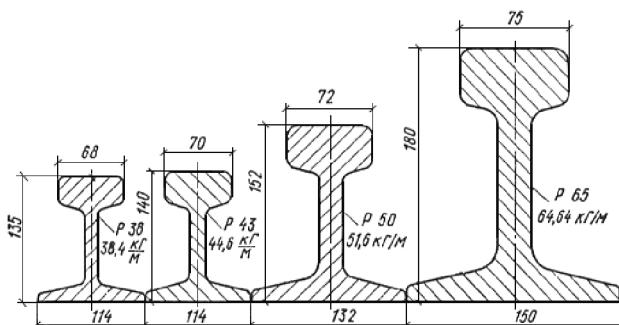


Рис. 12.15. Профили рельсов

Стыки рельсов располагаются между полушпалами (рис. 12.16). Между рельсами в стыке оставляется зазор, величина которого не должна превышать 12 мм.

Крановый путь должен соединяться в поперечном направлении фиксирующими элементами – стяжками, которые устанавливаются в начале и конце пути, а в промежутке пути – не менее одного элемента на инвентарную секцию или с шагом не более 6, 25 м. *Металлические стяжки* следует прикреплять к рельсам и укладывать не менее 1 шт. на каждое рельсовое звено (рис. 12.17). Назначение металлических стяжек отражено на схеме, представленной на рис. 12.18. Крепление металлических стяжек к рельсам на железобетонных балках представлено на рис. 12.19.

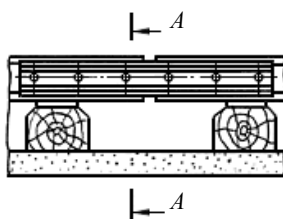


Рис. 12.16. Стык рельсов, размещаемых между полушпалами

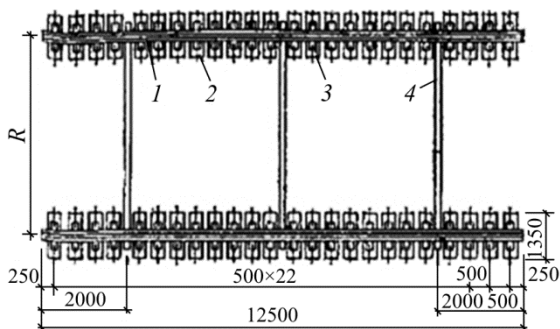


Рис. 12.17. Металлические стяжки, стягивающие противоположные звенья рельсов кранового пути

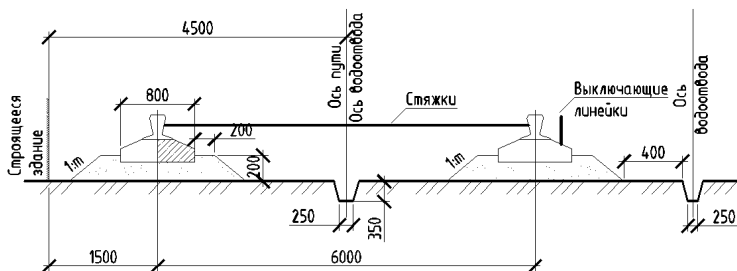


Рис. 12.18. Расположение металлической стяжки (Прокофьев Г.И. «Разработка объектного строительного плана», Томск, 2010)

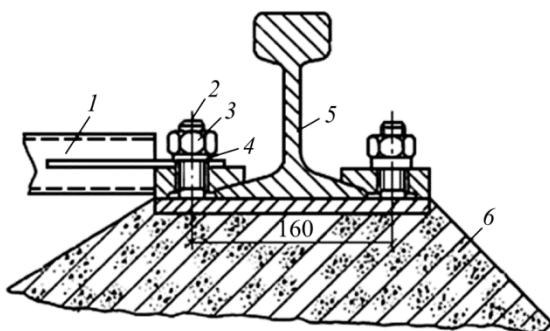


Рис. 12.19. Крепление металлических стяжек к рельсам на железобетонных балках: 1 – стяжка; 2 – шпилька М-24; 3 – гайка М-24; 4 – шайба пружинная М-24; 5 – рельс; 6 – железобетонная балка (СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов»)

На рельсовых путях должны быть установлены и закреплены четыре инвентарных *тупиковых упора* (рис. 12.20) на расстоянии не менее 500 мм от концов рельсов на железобетонных балках или от центра последней полушпалы на деревянных полушпалах или на деревометаллических секциях. Буферная часть крана должна одновременно касаться амортизаторов обоих тупиковых упоров (рис. 12.21).

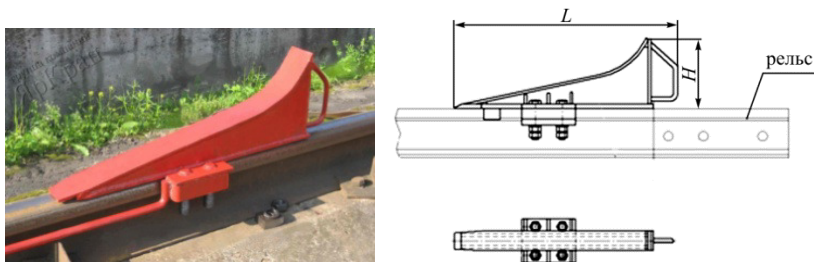


Рис. 12.20. Устройство тупиковых упоров кранового пути

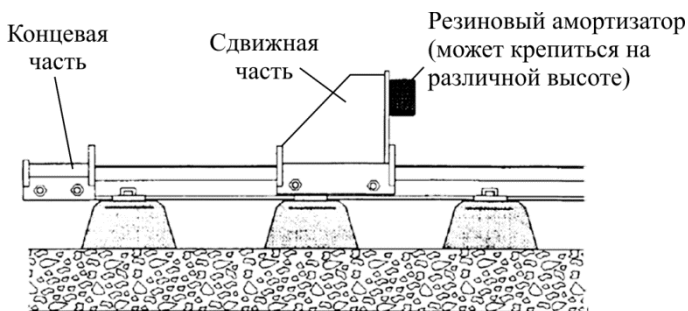


Рис. 12.21. Резиновые амортизаторы тупиковых упоров

Отключающее устройство ограничивает передвижение крана за пределы рабочей зоны, к ним относятся выключающие линейки или копиры.

Отключающая линейка является разновидностью отключающего устройства, представляющего собой пластину, начало и окончание которой выполнено в виде наклонных плоскостей, и предназначенную для воздействия на поворотный рычаг концевого выключателя при его наезде или съезде с нее.

Копир также является разновидностью отключающего устройства, представляющего собой штырь, предназначенный для воздействия на поворотный рычаг концевого выключателя при наезде или съезде с него.

Выключающие линейки (рис. 12.22) должны устанавливаться таким образом, чтобы отключение двигателя механизма передвижения происходило на расстоянии от буферной части крана до амортизаторов тупиковых упоров не менее полного пути торможения, указанного в паспорте крана. Выключающая линейка должна быть установлена так, чтобы при наезде на нее кран останавливался на расстоянии примерно 1,0 м до упора.

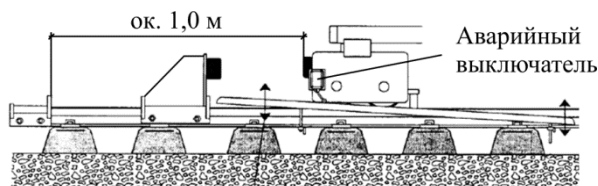


Рис. 12.22. Устройство линейки, используемой для автоматического отключения хода крана (СТО «Инструкция по эксплуатации башенного крана Liebherr 132T EC-H8»)

Заземление крана регламентировано положениями, изложенными в СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов». Основные положения:

1. Стыки рельсов должны быть соединены между собой перемычками и присоединены к заземлителю (заземлены), образуя непрерывную электрическую цепь (рис. 12.23).

2. Для уменьшения удельного сопротивления земли выполняется искусственная обработка почвы. Обработка почвы производится поваренной солью путем поочередной укладки слоев соли и земли толщиной 1 см и поливкой каждого слоя водой из расчета 1–1,5 л на 1 кг соли.

3. В качестве заземлителей следует применять:

- некондиционные стальные трубы диаметром 50–75 мм;
- сталь угловую с размерами полок 50×50 и 60×60 мм;
- стальные стержни диаметром 10–20 мм и длиной 2–3 м.

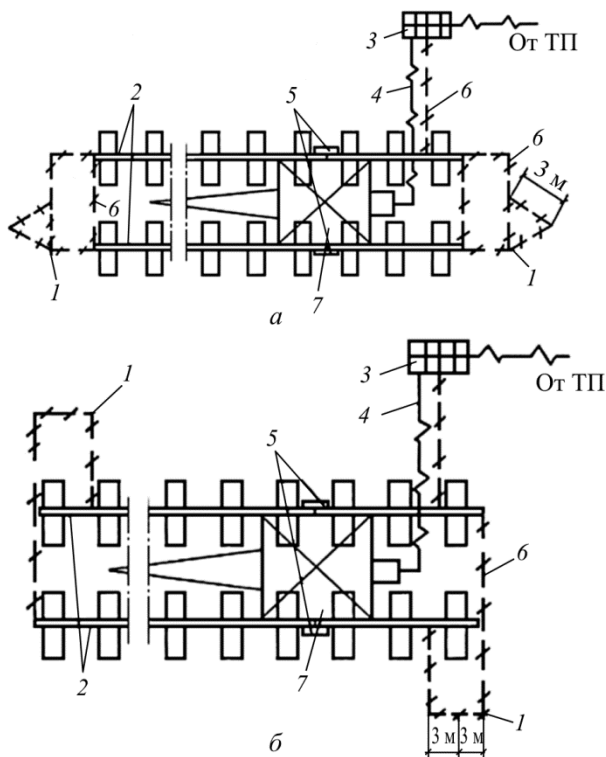


Рис. 12.23. Схемы заземления башенного крана: *а* – в токопроводящем грунте; *б* – в нетокопроводящем грунте; 1 – заземлитель; 2 – соединительный провод; 3 – слой земли; 4 – слой (СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов»)

4. Заземлители рекомендуется забивать или завинчивать в предварительно вырытую траншею глубиной от 300 до 700 мм таким образом, чтобы оставались концы длиной 100–200 мм, к которым привариваются соединительные проводники (рис. 12.24).

5. Проводники должны быть хорошо видимы. Применение изолированных проводов не допускается.

Во избежание быстрого износа кабеля, питающего электроэнергией башенный кран, рекомендуется вдоль рельсового пути спланировать грунт или установить специальный лоток (рис. 12.25).

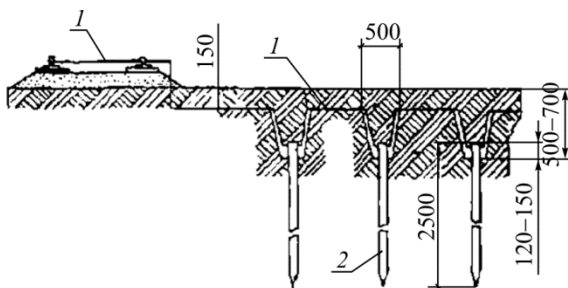


Рис. 12.24. Схема заземления подкранового пути
(МДС 12-44.2008 «Рекомендации по составлению проекта производства работ на устройство рельсового пути башенного крана»)

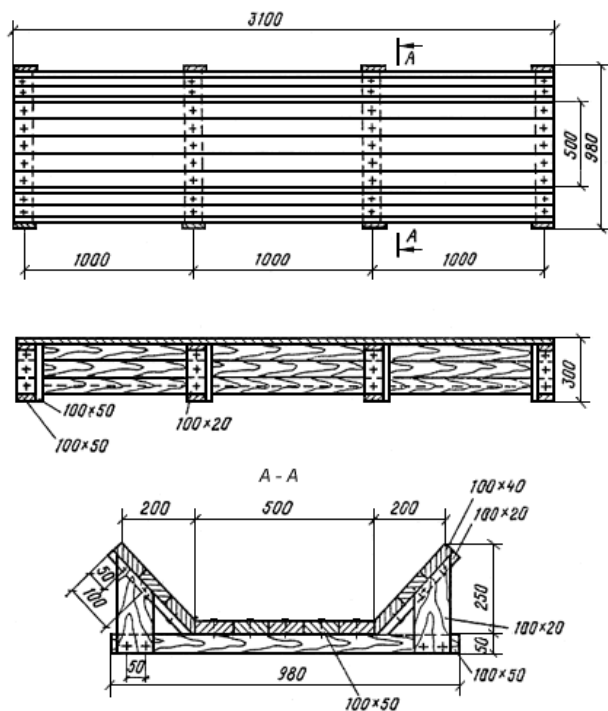


Рис. 12.25. Лоток для предотвращения износа кабеля
(СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов»)

Ограждения путей (рис. 12.26) следует выполнять в виде стоек высотой 700–800 мм, установленных на расстоянии 6 м друг от друга и навешенным на них шнуром, проволокой или другим гибким элементом с флажками красного цвета.

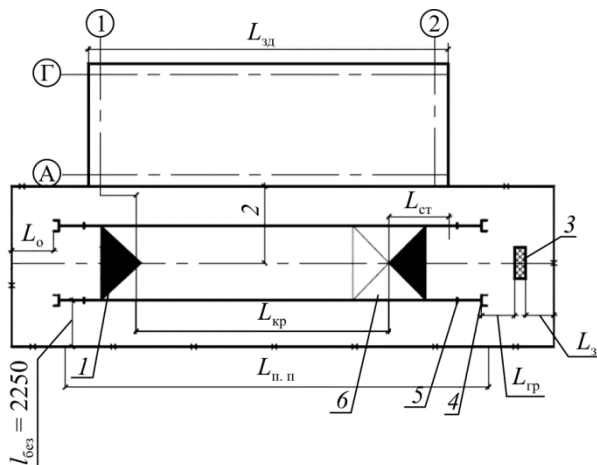


Рис. 12.26. Привязка ограждения подкрановых путей башенного крана: 1 – крайние стоянки крана; 2 – привязка крайней стоянки крана к оси здания; 3 – контрольный груз; 4 – канава; 5 – место установки тупика; 6 – база крана (Прокофьев Г.И. «Разработка объектного строительного плана», Томск, 2010)

Правила эксплуатации подкрановых путей регламентированы положениями, изложенными в СН 78-79 «Инструкция по устройству, эксплуатации и перебазированию рельсовых путей строительных башенных кранов». Основные положения:

1. Рельсовый путь, оборудованный системой заземления, тупиковыми упорами и выключающими линейками, следует 10–15 раз обкатать краном без груза и 5–10 раз с полной нагрузкой, после чего необходимо провести нивелировку и просевшие участки пути выправить подбивкой балласта под опорные элементы.

2. Перед началом эксплуатации башенного крана необходимо составить акт сдачи рельсового пути в эксплуатацию, к которому прилагаются документально оформленные результаты нивелировки, а также схема геодезической съемки поперечного и продольного профилей рельсового пути.

3. Проверка состояния кранового пути производится в соответствии с положениями РД 10-112-3-97:

– плановые проверки состояния пути производятся через каждые 20–24 смены работы крана;

– дополнительные осмотры выполняются после особо неблагоприятных метеорологических явлений: ливней, затяжных дождей (особенно в весенний и осенний периоды), таяния снега, снежных заносов и т.д.;

– систематические осмотры осуществляются при наличии неустойчивых участков пути: при путях на вечномёрзлых грунтах, прохождении подземных коммуникаций и т.д.

4. Проверка работоспособности тупиковых устройств должна осуществляться путем наезда крана на тупик. При этом смещение тупикового устройства не допускается. Скорость наезда, не превышающая 50 % скорости передвижения крана и исключая опрокидывание или поломку крана, определяется путем расчета.

13. КОРРЕКТИРОВКА ПРИВЯЗКИ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА БАШЕННОГО КРАНА К ЗДАНИЮ. ОСНОВНЫЕ ЗОНЫ КРАНА

Задания:

1. На основании технических характеристик принятого крана и запроектированного подкранового пути составьте уточненную расчетную схему привязки башенного крана (подкранового пути) к возводимому зданию. На схемах (в плане и в разрезе) укажите:

- фактические параметры крана;
- высотные отметки и прочие основные размеры здания;
- состав и размеры подкранового пути.

13.1. Корректировка расчетной схемы оптимального варианта башенного крана

Корректировка расчетной схемы приводится с учетом применения оптимального варианта башенного крана, его точного расположения относительно возводимого здания, технологиче-

ских параметров крана, устройства подкранового пути с обозначением расчетных размеров.

При значительном превышении высоты подъема и вылета стрелы крана в соответствии с техническими характеристиками следует рассмотреть возможность демонтажа отдельных секций башни крана и стрелы (возможность исключения монтажа некоторых секций крана должна быть указана в технических характеристиках крана).

Примеры планируемой привязки оси подкранового пути к зданию приведены на рис. 13.1, 13.2.

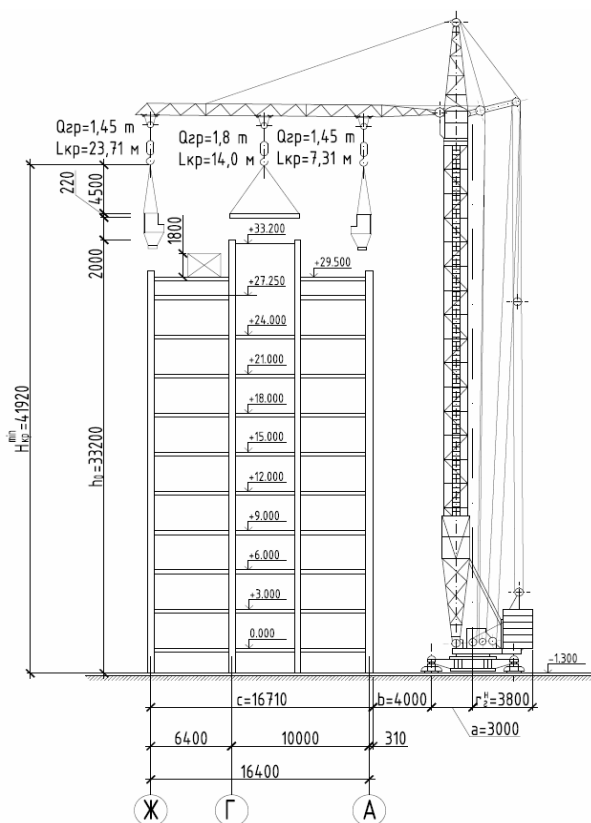


Рис. 13.1. Уточненная расчетная схема оптимального варианта башенного крана с привязкой к зданию

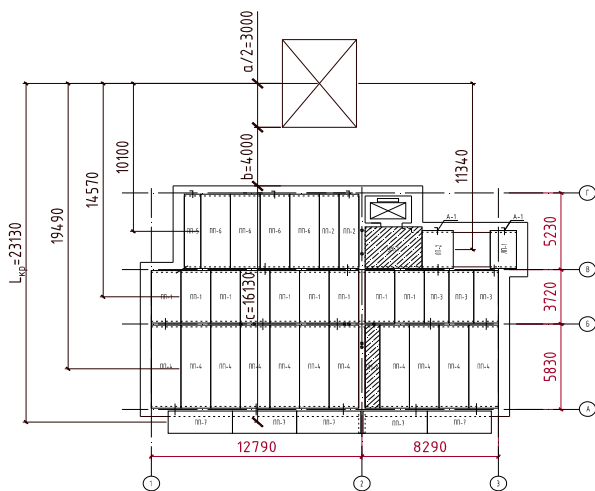


Рис. 13.2. Привязка оси подкранового пути к зданию
(выполнил студент Я.В. Офрихтер, гр. ПГС-12-16)

13.2. Зоны башенного крана

Задания:

1. Определите размеры:

- монтажной зоны;
- рабочей зоны крана;
- зоны перемещения груза.

2. Составьте схему с обозначением определяемых зон производства.

Согласно РД 11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов технологических карт погрузочно-разгрузочных работ» выделяются следующие зоны:

- монтажная;
- рабочая зона крана;
- зона перемещения груза;
- опасная зона работы крана.

Опасная зона подкрановых путей, опасная зона внутрипостроечных дорог, опасная зона путей воздушных линий электропередач рассчитываются на стадии проектирования стройгенпла-

на (в соответствии с приложением СП 49.13330) в процессе изучения дисциплины «Организация и управление строительным производством».

Монтажная зона определяется минимальным расстоянием отлета груза (предмета), падающего со стен здания (табл. 13.1).

Т а б л и ц а 13.1

Минимальное расстояние отлета груза при его падении

Высота возможного падения груза (предмета), м	Минимальное расстояние отлета груза (предмета), м	
	перемещаемого краном	падающего со стен здания
До 10	4	3,5
До 20	7	5
До 70	10	7
До 120	15	10
До 200	20	15
До 300	25	20
До 450	30	25

Рабочая зона (зона обслуживания краном) включает пространство, границей которого является окружность, описываемая крюком крана, радиусом, равным максимальному вылету стрелы крана.

Зона перемещения груза (радиус перемещения груза) R_i состоит из пространства, находящегося в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана:

$$R_i = R_{\max} + 0,5L_0 + L_d,$$

где R_{\max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м; L_0 – ширина самой длинномерной конструкции, м; L_d – длина самой длинномерной конструкции.

Обозначения в формуле сохранены в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.33.52–2011 «Организация строительного производства. Организация строительной площадки».

Опасная зона работы крана определяется по двум методикам.

Методика № 1. Опасная зона работы крана $R_{оп}$, м, включает пространство с возможным падением груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при перемещении:

$$R_{\text{оп}} = R_i + l_p,$$

где R_i – радиус зоны перемещения груза, м; l_p – расстояние, учитывающее возможное рассеивание груза при падении, равное 7 м при падении груза с высоты 20 м, 10 м при падении груза с высоты более 20 м.

Методика № 2. Расчет выполняется в соответствии с расчетной схемой определения опасной зоны работы крана, которая представлена на рис. 13.3–13.5.

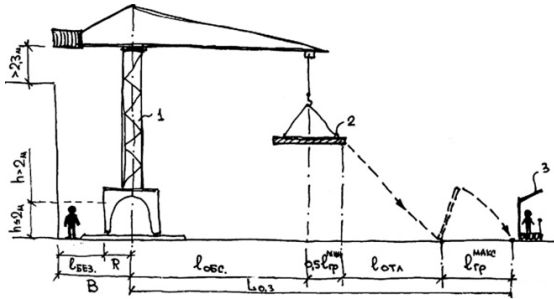


Рис. 13.3. Пример расчетной схемы определения границы опасной зоны крана (Ройтман В.М. «Определение границ опасных зон работы кранов и подъемников», М., 2005)

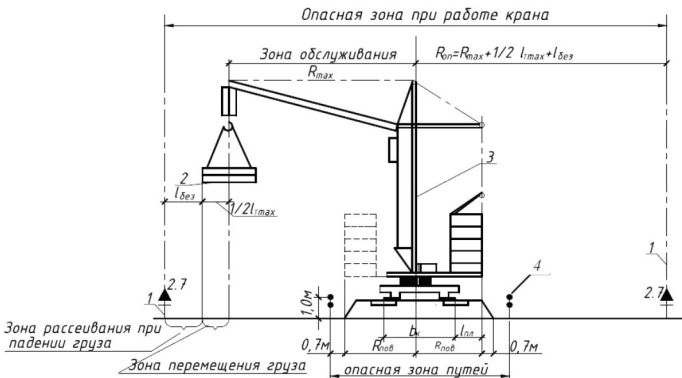


Рис. 13.4. Схема назначения и расчета зон башенного крана: 1 – знак безопасности на границе опасной зоны; 2 – груз; 3 – ось подкрановых путей; 4 – инвентарные ограждения подкрановых путей (Прокофьев Г.И., Гусаков А.М., Лукашевич В.Н. «Разработка объектного строительного генерального плана» Томск, 2010)

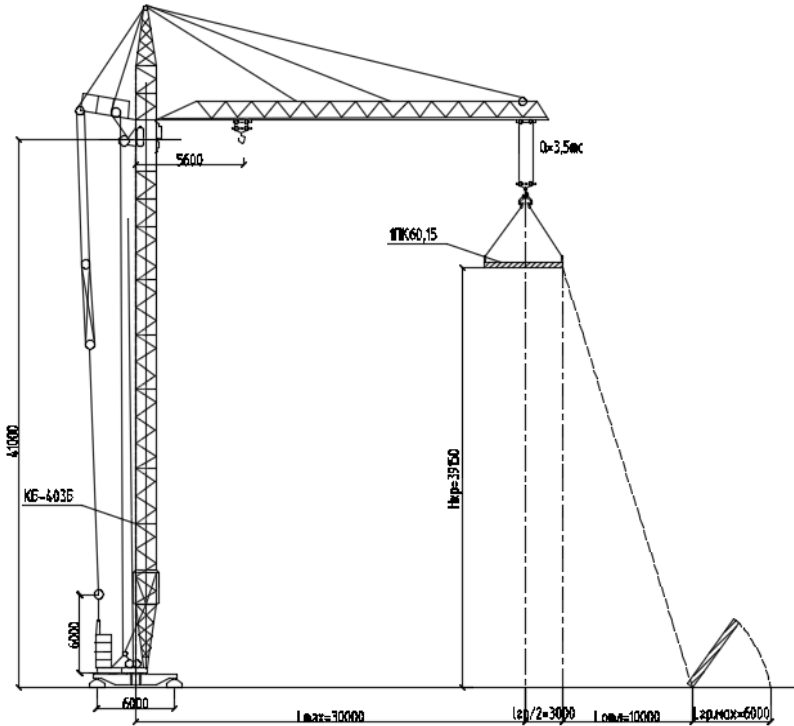


Рис. 13.5. Пример расчетной схемы определения опасной зоны башенного крана (выполнил студент Р.И. Зубаиров, гр. ПГС-11-1)

Опасная зона башенного крана состоит из зоны работы крана на максимальном вылете стрелы, половины конструкции (груза), подаваемой краном на максимальном вылете стрелы, величины отлета конструкции (груза) при отлете (табл. 13.1) и длины рассматриваемой конструкции (груза).

Опасная зона башенного крана $L_{о.з.кр}$ рассчитывается по формуле

$$L_{о.з.кр} = L_{кр\max} + 0,5L_{гр} + l_{отл} + L_{гр\max},$$

где $L_{кр\max}$ – максимальный вылет крюка (стрелы) крана, м; $0,5L_{гр}$ – половина габарита конструкции (груза), м; $L_{отл}$ – минимальное расстояние возможного отлета конструкции или груза

при его падении с крюка крана при максимальном вылете стрелы, определяется по табл. 13.1; $L_{гр\ max}$ – максимальный габарит конструкции (груза), м.

Приведем пример расчета опасной зоны башенного крана, выполненного студентом В.В. Антипов, гр. ПГС-11-1:

$$\begin{aligned} L_{о.з.кр} &= L_{кр} + 0,5L_{гр} + L_{отл} + L_{гр} = \\ &= 45 + 0,5 \cdot 1,0 + 10 + 1,8 = 57,3 \text{ м.} \end{aligned}$$

14. ГРУЗОПАССАЖИРСКИЕ ПОДЪЕМНИКИ

Задания:

1. Выберите тип грузопассажирского подъемника, укажите его основные характеристики.
2. Определите опасную зону грузопассажирского подъемника.
3. Отобразите применение грузопассажирского подъемника на схемах производства работ.

Основные положения по применению подъемников и их технические характеристики принимаются по нормативно-справочной литературе:

- РД-11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ»;
- каталог-справочник «Строительные мачтовые подъемники», часть I «Подъемники отечественного производства»;
- каталог-справочник «Строительные мачтовые подъемники и платформы», часть 2 «Подъемники и платформы зарубежного производства».

14.1. Выбор, установка и привязка к зданию грузопассажирского подъемника

Основные положения по использованию грузоподъемных и грузопассажирских подъемников приведены в Рекомендациях по установке и эксплуатации строительных мачтовых подъемников.

Для подъема рабочих при строительстве, реконструкции или ремонте зданий и сооружений высотой 25 м и более применение грузопассажирского подъемника обязательно.

Основные положения по использованию грузопассажирского подъемника:

I. Область применения: грузопассажирский подъемник предназначен как для подъема грузов, так и для подъема рабочих на высотные отметки.

II. Условия проектирования по размещению подъемника в условиях строительства:

1) высота подъема подъемников определяется по вертикали от уровня стоянки до грузонесущего устройства, находящегося в верхнем положении:

– при подъеме груза и (или) рабочих в кабине или на платформе – до уровня пола грузонесущего устройства;

– при подъеме груза на грузозахватном устройстве – до опорной поверхности крюка;

2) между порогом кабины и порогом пола посадочной площадки не более 50 мм;

3) напротив остановки кабины грузопассажирского подъемника должны устанавливаться двери высотой 1,8 м и шириной не менее 1,2 м для того, чтобы выдвижная площадка или трап подъемника смогли войти во внутрь проема;

4) производство погрузочно-разгрузочных работ при высоте проема менее 1,4 м запрещается;

5) при высоте проема менее 1,8 м необходимо обеспечить безопасный вход в проем (устроить наклонные козырьки с обеих сторон проема);

6) козырек со стороны кабины не доходит до нее на 350 мм (козырьки и верх проема обиваются мягким материалом, устанавливаются предупреждающие знаки, козырьки красят в сигнальные цвета, проводится дополнительный инструктаж);

7) двери в проемах здания открывает (закрывает) при грузопассажирском подъемнике машинист, а при грузовом подъемнике – рабочие, ответственные за приемку грузов на этажах;

8) двери проемов, независимо от типа подъемника и условий установки, должны всегда открываться вовнутрь помещения;

9) при установке подъемника у балкона или лоджии нужно использовать балконную дверь, установив на ней с наружной стороны задвижку или шпингалетный затвор; вдоль прохода от подъемника к балконной двери с двух сторон установить ограждения высотой 1,2 м от уровня пола платформы;

10) крепление подъемника к зданию осуществляется индивидуальным креплением по отдельному проекту в зависимости от его высоты;

11) подъемник должен быть заземлен;

12) крыша кабины, на которую возможен выход людей, по периметру должна быть оборудована перилами высотой не менее 1000 мм; допускается не устанавливать перила на участке, прилегающем к мачте; расстояние от края крыши до перил – не более 150 мм; перила должны иметь поручень, сплошную обшивку по низу высотой 100 мм и планку, расположенную на середине высоты перил; допускается перила выполнять съемными.

III. Условия эксплуатации и безопасной работы подъемника:

1) в паспорте также должна указываться скорость ветра рабочего состояния, при превышении которой работа подъемника должна быть прекращена;

2) зона нахождения кабины (противовеса) грузопассажирского подъемника на нижней посадочной площадке со всех сторон должна быть ограждена на высоту не менее 2000 мм;

3) подобранный к установке на объекте грузопассажирский подъемник должен быть зарегистрирован в территориальных органах Госгортехнадзора и иметь соответствующие документы; грузовые подъемники в органах Госгортехнадзор регистрации не подлежат;

4) до установки на объекте владельцем подъемнику присваивается инвентарный номер с регистрацией в журнале учета;

5) таблица масс перемещаемых грузов должна вручаться машинисту и вывешиваться у места загрузки подъемника.

Современные виды подъемников представлены на рис. 14.1, схемы часто применяемых грузопассажирских подъемников при-

ведены на рис. 14.2, схемы размещения грузопассажирских подъемников относительно возводимого здания с учетом места установки башенного крана – на рис. 14.3.

Головка подъемника во время работы кранов должна быть ниже монтажного горизонта не менее чем на 0,5 м.



Рис. 14.1. Примеры установки подъемников

14.2. Опасная зона работы подъемника

Опасная зона работы подъемника включает пространство, в пределах которого возможно падение поднимаемого или опускаемого груза. При высоте подъема груза до 20 м ширина опасной зоны принимается не менее 5 м. При высоте подъема груза более 20 м к ширине опасной зоны на каждые 15 м подъема добавляется по 1 м. Ширина опасной зоны работы подъемника определяется по формуле

$$A = 5 + \frac{1}{15}(B - 20),$$

где А – ширина опасной зоны работы подъемника, м; В – высота подъема груза, м.

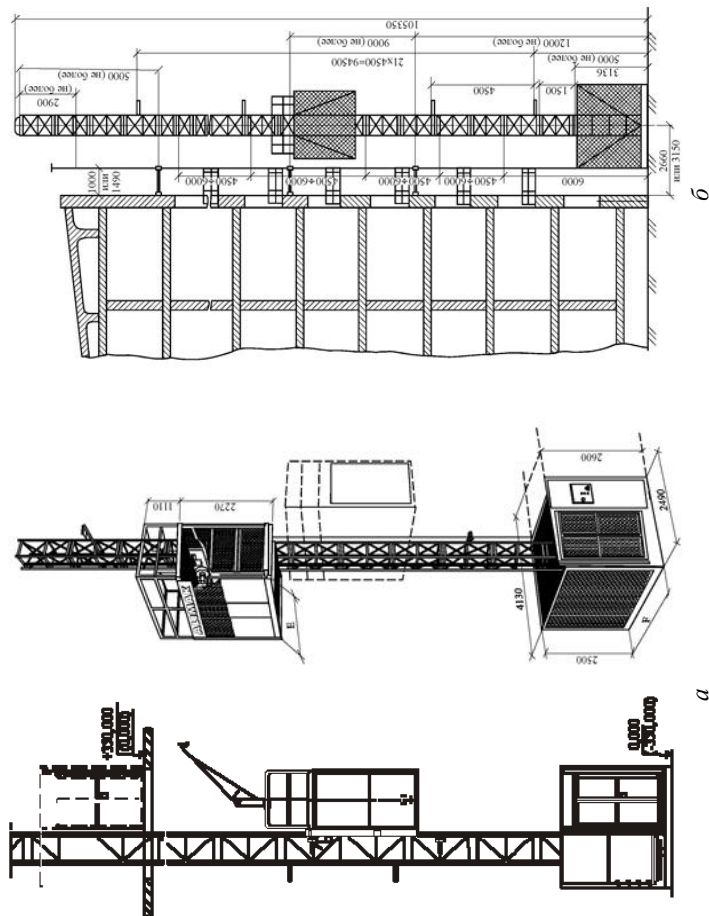


Рис. 14.2. Схемы подъемника: *a* – ШПМ-4272-03; *б* – общий вид подъемника Аімак СН /30-32 DOL («Строительные мачтовые подъемники». Каталог-справочник. Часть 1. Подъемники отечественного производства. Часть 2. Подъемники и платформы зарубежного производства)

15. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Задания:

1. Выберите составы звеньев каменщиков для кладки стен и перегородок с учетом рекомендаций и данных табл. 15.1.
2. Обоснуйте принятые звенья каменщиков по составу.
3. Опишите функции рабочих в звене каменщиков.
4. Определите «норму времени» для кладки стен и перегородок.
5. Вычислите расчетную «норму времени» для разных видов кладки.

15.1. Состав звеньев каменщиков для выполнения различных видов кладки

Звеном «двойка» (зв. «2») целесообразно вести кирпичную кладку стен с большим количеством архитектурных деталей или проемов, кладку столбов, стен толщиной в 0,5–1 кирпич и перегородок.

Таблица 15.1

Рекомендуемый состав звена каменщиков

Вид стен	Толщина стен, кирпича			
	1,5 (380 мм)	2 (510 мм)	2,5 (640 мм)	3 (770 мм)
Гладкие (наружные и внутренние), глухие и с проемами	«2» или «3»	«3», «5», «6»	«3», «5», «6»	«5»
Простые с проемами, %: – до 20	«2», «3»	«3», «5», «6»	«3», «5», «6»	«5», «3»
Средней сложности с проемностью, %: – более 20	–	«3», «5»	«3», «5»	«5»
Сложные с проемностью до 40 %			«2»	–

Звеном «тройка» (зв. «3») удобно вести кирпичную кладку стен толщиной в 2 кирпича, а при цепной системе перевязки – в 0,5 кирпича и более.

Звеном «четверка» (зв. «4») выкладывают кирпичные стены толщиной не менее 2 кирпичей с одновременной облицовкой керамическими фасадными камнями или плитами.

Звеном «пятерка» (зв. «5») преимущественно возводят стены толщиной более 2 кирпичей с небольшим количеством проемов, без архитектурных деталей и облицовки.

Звеном «шестерка» (зв. «6») целесообразно выполнять кладку стен толщиной в 3 кирпича. В составе такого звена три «двойки», которые последовательно выполняют кладку наружной версты, внутренней версты и забутки.

Обратите внимание:

1. Трехслойную кладку целесообразно выполнять звеньями «5», «6».

2. Стены с наружным утеплением под фасадную штукатурку (по технологии «мокрая штукатурка» или под систему вентиляционного фасада) выполняются сплошной кладкой по толщине стены. Целесообразно принимать состав звена по общим рекомендациям, так как утепление стен производится после возведения всего здания.

Состав звена принимается в зависимости от толщины стен и перегородок, сложности кладки, учитывающей проемность стен. Нормами предусмотрена следующая классификация стен по их сложности и площади проемности:

1) простые – с усложненными частями и проемами, занимающими площадь, не превышающую 10–20 % площади лицевой стороны наружных стен;

2) средней сложности – с усложненными частями и проемами, занимающими площадь, не превышающую 20 % площади лицевой стороны наружных стен;

3) сложные – с усложненными частями и проемами, занимающими площадь, не превышающую 40 % площади лицевой стороны наружных стен.

Проемность стен определяется отношением суммарной площади проемов стены $F_{\text{пр}}$ к ее общей площади $F_{\text{ст}}$:

$$n = \frac{F_{\text{пр}}}{F_{\text{ст}}} 100 \%$$

Обратите внимание: площадь проемности (n , %) наружных и внутренних стен (т.е. для стен разной толщины) целесообразно рассчитывать отдельно.

15.2. Функции рабочих, занятых в процессе возведения каменных зданий

Функции каменщиков в звене распределены с учетом перечня необходимых операций при выполнении кирпичной кладки и их продолжительности (табл. 15.2).

Звено «2» работает методом возвратно-поступательного движения в пределах одной делянки. Оно выполняет кирпичную кладку в следующей технологической последовательности:

- каменщик 4–5-го разряда укрепляет шнуры-причалки для наружной и внутренней верст;
- каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпич на стену и расстиляет раствор для кладки наружной версты.

Таблица 15.2

Операции кирпичной кладки, их продолжительность и затраты труда

№ п/п	Операция	Описание операции
1	2	3
1	Установка порядовки, натягивание причального шнура	Ведущий каменщик подготавливает порядки к установке, осматривая и проверяя их исправность. Затем устанавливает промежуточную порядовку на границе делянки по нивелировочным отметкам и отвесу. Закрепив ее, натягивает причальный шнур для обеспечения прямолинейности кладки.

Окончание табл. 15.2

1	2	3
2	Подача кирпича и расстиление раствора для наружной версты тычкового ряда	Каменщик-подсобник берет с поддона и раскладывает кирпичи на внутренней половине стены параллельно ее оси стопками по 2 шт. с интервалом 10–15 мм, затем перелопачивает раствор в ящике и лопатой расстиляет его на наружной половине стены грядкой шириной 23–24 см, толщиной 2–2,5 см.
3	Кладка наружной версты тычкового ряда	Ведущий каменщик ведет кладку вприсык с подрезкой раствора, разравнивает кельмой раствор для 3 кирпичей и, держа кирпич левой рукой в наклонном положении, ложковой гранью загребает часть разостланного раствора и двигает его в направлении к ранее уложенному кирпичу, создавая полный вертикальный шов. Затем легкими ударами ручки кельмы осаживает кирпич на растворной постели до ранее уложенных. Выжатый на лицевую поверхность раствор подрезает кельмой и забрасывает в вертикальный шов кладки.
4	Раскладка кирпича и расстиление раствора для внутренней версты тычкового ряда	Каменщик-подсобник раскладывает кирпичи на наружной половине стены и расстиляет раствор на внутренней в том же порядке, что и для наружной версты тычкового ряда.
5	Кладка внутренней версты тычкового ряда	Ведущий каменщик ведет кладку внутренней версты тычкового ряда так же, как и наружной, но с неполным швом.
6	Раскладка кирпича и расстиление раствора для наружной версты ложкового ряда	Каменщик подсобник берет с поддона кирпичи и раскладывает на внутренней половине стены параллельно ее оси стопками по 2 шт. с интервалом в 1 кирпич. Затем перелопачивает раствор в ящике и лопатой расстиляет его на наружной половине стены грядкой шириной 10–11 см, толщиной 2–2,5 см.

Двигаясь вслед за каменщиком 2-го разряда, ведущий каменщик 4–5-го разряда выкладывает верстовой ряд. Когда наружная верста выложена до конца делянки, ведущий каменщик переставляет шнур-причалку под укладку ряда внутренней версты, затем, передвигаясь в обратном направлении вдоль делянки, выполняют кладку внутренней версты. В это время каменщик

2-го разряда частично выкладывает забутку. При кладке простенков звено работает в одном направлении вдоль его длины, выкладывая всю толщину простенка.

Звено «3» работает методом возвратно-поступательного движения в пределах одной делянки. Оно выполняет кирпичную кладку в следующей технологической последовательности:

- первый каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпич, а также расстиляет раствор для кладки верстовых рядов;
- каменщик 4–5-го разряда ведет кладку верстового ряда;
- второй каменщик 2-го разряда выкладывает забутку и помогает первому подсобнику (каменщику 2-го разряда) в процессе раскладки материалов.

При этом кладку наружной и внутренней верст выполняют в одинаковом порядке, но в противоположных направлениях.

Звено «4» в процессе кладки работает по поточно-кольцевому способу (в одном направлении по фронту работ). Оно делится на два звена «2», одно из которых ведет работы по кладке наружной версты, второе – внутренней версты. Функции крепления утеплителя и кладки забутовочного ряда распределяются между звеньями.

Звено «4» выполняет кирпичную кладку в следующей технологической последовательности:

- каменщик 4-го разряда ведет кладку наружной версты;
- один из каменщиков (3-го разряда) устанавливает теплоизоляционные плиты, фиксируя утеплитель анкерами (до схватывания раствора в швах);
- второй каменщик (3-го разряда) ведет кладку внутренней версты, оставляя в швах анкера;
- каменщик 2-го разряда подает материалы и частично выкладывает забутку.

Звено «4» выполняет кирпичную кладку с облицовкой в следующей технологической последовательности:

- первый каменщик 2-го разряда намерстывает на стену под руку ведущему каменщику облицовочные изделия, кирпич и подает раствор;
- ведущий каменщик 4–5-го разряда разравнивает кельмой раствор, устанавливает облицовку и кладет наружную версту кирпичной кладки;

– второй каменщик 2-го разряда наверстывает кирпич и подает раствор для внутреннего верстового ряда и забутки, частично выкладывает забутку;

– каменщик 3-го разряда разравнивает раствор кельмой и укладывает внутреннюю версту, частично выкладывает забутку.

Ведущие каменщики (4–5 и 3-го разрядов) по окончании ряда кладки переставляют причалки, проверяют качество кладки и облицовки.

Звено «5» в процессе кладки работает по поточно-кольцевому способу (в одном направлении по фронту работ). Оно делится на два звена: «2» и «3».

Звено «5» выполняет кирпичную кладку в следующей технологической последовательности:

– каменщик 4–5-го разряда вместе с первым каменщиком 2-го разряда устанавливают причалку для наружной версты, проверяют правильность ранее выложенной кладки и выкладывают наружную версту по принципу работы звена «2»;

– за ними на расстоянии 2–3 м работают каменщик 3-го разряда и второй каменщик 2-го разряда, которые, выполняя те же операции, возводят внутреннюю версту;

– вслед за ними третий каменщик 2-го разряда выкладывает забутку, при необходимости третий каменщик 2-го разряда помогает первым двум подсобникам подготавливать материалы.

Звено «б» в процессе кладки работает по поточно-кольцевому способу (в одном направлении по фронту работ) и делится на три звена «2».

Область выполнения кладки: Звено «б» ведет кладку стен толщиной более двух кирпичей с небольшим числом проемов и без сложных архитектурных деталей.

Звено «б» выполняет кирпичную кладку в следующей технологической последовательности:

– первая «двойка», состоящая из каменщика 4–5-го разряда и подручного 2-го разряда, укладывает наружный верстовой ряд;

– вторая «двойка», состоящая из каменщика 3–4-го разряда и подручного 2-го разряда, укладывает внутренний верстовой ряд;

– третья «двойка» – каменщик 3-го разряда со своим подручным 2-го разряда устраивает забутку.

Функции монтажников. Монтаж железобетонных элементов в объеме каменной кладки выполняют, как правило, каменщики, имеющие удостоверение такелажников и монтажников (или монтажников-такелажников).

Несущие перемычки в кирпичных зданиях, как и прогоны, устанавливают, поднимая за монтажные петли и укладывая на подготовленную растворную постель, рядовые перемычки укладывают вручную. При монтаже перемычек необходимо обращать внимание на прочность их установки по вертикальным отметкам, горизонтальность и размер опирания перемычек.

Монтаж перекрытия ведут звеном из 4 человек: два монтажника (4 и 3-го разряда) и монтажник-такелажник (3 и 2-го разряда).

Такелажник 3-го разряда подготавливает плиту к монтажу. Плиты стропуются (например, четырехветвевым стропом), и подается сигнал машинисту крана о подъеме плит.

Два монтажника находятся на перекрытии, располагаясь по одному у каждой опоры монтируемой плиты.

Монтажники принимают поданную краном плиту, разворачивают ее и направляют при опускании в проектное положение.

Небольшую передвижку плиты (рихтовку) монтажники выполняют ломиками до снятия строп. Прежде чем опустить плиту на растворную постель, необходимо точно навести ее, чтобы получить опорные площадки требуемой ширины.

После укладки каждой плиты проверяют горизонтальность потолка (внутри помещения по нижним граням смонтированного перекрытия) визированием по плоскости потолка. Если обнаружится, что плоскость плиты не совпадает с плоскостью смежной плиты, ранее уложенной, более чем на 4 мм, плиту поднимают краном, исправляют растворную постель и устанавливают заново.

Плиты перекрытий (после выверки) закрепляют в соответствии с указанием в рабочих чертежах. Монтажные петли плит приваривают к анкерам, заделанными в кладку стен. Смежные плиты скрепляют между собой анкерами за монтажные петли.

Стыки плит перекрытия со стенами заделывают после монтажа перекрытия. При монтаже пустотных плит, в случае их опирания на наружные стены, пустоты плиты обязательно заполняют легким бетоном или готовыми бетонными пробками на глубину не менее 120 мм с целью теплоизоляции (в противном случае в местах опирания плит на перекрытия зимой будут промерзать стены).

15.3. Определение «нормы времени» и расчетных «норм времени»

Задания:

1. Определите «норму времени» для обычной кладки стен (табл. 15.3) и кладки перегородок (табл. 15.4).

Таблица 15.3

«Нормы времени» и расценки на 1 м³ кладки

Толщина стен в кирпичах	Вид кладки	Сложность стен			
		простая		средняя с проемами	сложная с проемами
		глухие	с проемами		
1	Под штукатурку	<u>3,2</u> 2-24	<u>3,7</u> 2-59	—	—
	С расшивкой	<u>4</u> 2-80	<u>4,6</u> 3-22	—	—
1,5	Под штукатурку	<u>2,6</u> 1-82	<u>3,2</u> 2-24	<u>3,7</u> 2-76	<u>4,3</u> 3-46
	С расшивкой	<u>3,2</u> 2-24	<u>3,7</u> 2-59	<u>4,1</u> 3-05	<u>5,2</u> 4-19
2	Под штукатурку	<u>2,3</u> 1-61	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,2</u> 2-38	<u>3,7</u> 2-98
	С расшивкой	<u>2,8</u> 1-96	<u>3,2</u> 2-24	<u>3,7</u> 2-76	<u>4,3</u> 3-46
2,5	Под штукатурку	<u>2,2</u> 1-54	<u>2,5</u> 1-75	<u>2,9</u> 2-16	<u>3,2</u> 2-58
	С расшивкой	<u>2,5</u> 1-75	<u>2,9</u> 2-03	<u>3,2</u> 2-38	<u>3,7</u> 2-98
3 и более	Под штукатурку	<u>1,8</u> 1-26	<u>2,2</u> 1-54	<u>2,5</u> 1-86	<u>3</u> 2-42
	С расшивкой	<u>2,2</u> 1-54	<u>2,5</u> 1-75	<u>3</u> 2-24	<u>3,3</u> 2-66

Таблица 15.4

«Нормы времени» и расценки на кладку 1 м² перегородок

Вид перегородок			H _{вр}	Расценка
Кирпичные, толщиной в кирпичах	1/4	Глухие	0,53	0-37,9
	1/2		0,66	0-47,2
		Решетчатые	0,51	0-36,5
Из пустотелых керамических камней размером 250×120×138 мм и продольных половинок бетонных камней размером 390×90×188 мм			0,47	0-33,6
Из гипсовых, гипсошлаковых, гипсоцебеночных и других плит длиной 600–800 мм, высотой 300–400 мм и толщиной до 100 мм			0,59	0-42,2
Из фосфогипсовых и других плит размером 900×300×80 мм с пазогребневой конструкцией стыков			0,77	0-55,1

2. Самостоятельно (конструктивно) примите объем используемого кирпича-половняка в кладке стен в соответствии с предлагаемыми нормами.

3. Определите величины поправочных коэффициентов, учитывающихся при определении расчетной «нормы времени». Значения поправочных коэффициентов представьте в виде таблицы (табл. 15.5).

Таблица 15.5

Расчетные «нормы времени» и расценки

Условие применения поправочных коэффициентов к расчету H _{вр} и расценки	Обоснование (параграф ЕНиР)	Нормативные величины (ЕНиР) H _{вр} и расценки	Величина поправочного коэффициента	Расчетная «норма времени» H _{вр. р(1)}
Кладка криволинейного очертания			$k_{кр} =$	
Применение утолщенного кирпича			$k_{у.к} =$	
Применение кирпича половняка более 20 %			$k_{п} =$	
Вид применяемого раствора			$k_{р-р} =$	
Проемность стены			$k_{пр} =$	
Кладка стен и перегородок в пределах высоты типового этажа (или всего здания)			$k_{в} =$	

4. Определите расчетные «нормы времени» на выполнение каменной кладки с учетом поправочных коэффициентов в уровнях высот типового этажа на максимальных высотных отметках.

Расчет длины деянок, выделяемых звеньям каменщиков, основан на величине расчетной «нормы времени», которая также необходима для разработки калькуляции трудозатрат на каменные работы.

15.3.1. «Норма времени» кладки стен и перегородок

«Норма времени» ($H_{вр}$) – это удельная трудоемкость на выполнение единицы продукции, или единичная трудоемкость. Следовательно, «норма времени» и общая трудоемкость работ имеют одни единицы измерения. Единичные объемы работ, на которые приведены «нормы времени», указаны в соответствующих параграфах сборника ЕНиР. «Норма времени» является суммарной величиной для всех рабочих в звене. Она определяется по сборнику ЕНиР ЕЗ «Каменные работы» (см. табл. 15.3) для кладки стен (§ЕЗ-3) – см. табл. 15.3, для кладки перегородок (§ЕЗ-12) – см. табл. 15.4.

1. «Норма времени» при обычной кладке стен.

Состав работы:

- 1) натягивание причалки;
- 2) подача и раскладка кирпича;
- 3) перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора;
- 4) кладка стен с выкладкой всех усложнений кладки, подбором, околкой и отеской кирпича;
- 5) заделка балочных гнезд;
- 6) расшивка швов (при кладке с расшивкой)

Обратите внимание:

1. Стены с усложненными частями, занимающими более 40 % площади лицевой стороны наружных стен, относятся к особо сложным и нормами ЕНиР ЕЗ не предусмотрены.

2. Нормами §ЕЗ-3, ЕЗ-5, ЕЗ-6, ЕЗ-8 предусмотрена кладка стен с проемностью до 40 %, кроме особо оговоренных случаев.

3. При кладке стен зданий с наружными стенами с проемностью до 5 % $H_{вр}$ и расценки следует умножать на коэффициент, равный 0,9.

2. «Норма времени» при кладке перегородок.

Состав работы при перегородках из кирпича, пустотелых керамических или бетонных камней:

- 1) разметка осей перегородки;
- 2) натягивание причалки;
- 3) подача и раскладка кирпича или камней;
- 4) перелопачивание, расстиление и разравнивание раствора;
- 5) подбор, околка и отеска кирпича или камней;
- 6) кладка перегородок под штукатурку с креплением их к стенам и заделкой мест примыканий.

Обратите внимание:

1. Табл. 15.4 в сборнике ЕНиР ЕЗ § ЕЗ-12 «Устройство перегородок» представлена именно в такой форме.

2. В случае выполнения перегородок из обыкновенного глиняного кирпича принять тип глухих перегородок, решетчатые перегородки относятся к декоративным.

«Нормы времени» на выполнение трехслойной кладки, кладки стен с облицовкой лицевым кирпичом, на устройство перегородок из пазогребневых плит, кладки усложненных элементов кладки и т.д. можно определить по сб. ТСН-2001.3-8, глава 3 «Строительные работы», сборник 8 «Конструкции из кирпича и блоков». В сборнике ТСН-2001.3-8 «норма времени» обозначена как затраты труда рабочих, чел.-ч.

Ниже приведены перечень разделов и номера таблиц ТСН-2001.3-8, необходимые для выполнения расчетов.

Раздел 2. Конструкции из кирпича:

Таблица 8-3. Кладка стен.

Таблица 8-4. Кладка перегородок.

Таблица 8-5. Кладка из кирпича конструкций.

Таблица 8-6. Своды цилиндрические толщиной в 0,5 кирпича.

Таблица 8-7. Расшивка швов кладки.

Таблица 8-8. Армирование кладки стен, крепление сводов, установка металлических решеток.

Таблица 8-37. Трехслойная кладка стен, эркеров и ограждений балконов и лоджий.

Раздел 3. Конструкции из камней керамических:

Таблица 8-9. Кладка наружных стен.

Таблица 8-10. Кладка перегородок толщиной 120 мм.

Раздел 4. Стены наружные из кирпича и камней керамических с облицовкой лицевым кирпичом, камнями керамическими:

Таблица 8-11. Кладка стен.

Таблица 8-12. Кладка наружных стен толщиной 770 мм с усложненными частями из обыкновенного кирпича с облицовкой керамическим лицевым кирпичом.

Раздел 5. Участки стен (карнизы, пояски и т.п.) из кирпича и камней керамических с облицовкой кирпичом лицевым профильным или камнями керамическими лицевыми профильными:

Таблица 8-13. Кладка участков стен.

Таблица 8-14. Кладка из камней с облицовкой камнями керамическими лицевыми профильными.

Раздел 6. Стены наружные и внутренние кирпичные облегченных конструкций:

Таблица 8-15. Кладка наружных и внутренних стен.

Таблица 8-16. Кладка наружных и внутренних кирпичных стен.

Раздел 7. Конструкции из крупных известняковых блоков:

Таблица 8-17. Кладка из крупных известняковых блоков.

Раздел 8. Конструкции из камней легкого бетона:

Таблица 8-18. Кладка стен, заполнение каркасов и фахверков.

Таблица 8-38. Устройство однослойных перегородок из пазогребневых гипсовых плит.

Таблица 8-39. Кладка наружных стен самонесущих из полистиролбетонных блоков.

15.3.2. Расчетная «норма времени»

Расчетная «норма времени» кладки определяется с учетом вида раствора, кирпича, проемности стен, сложности и высоты кладки. Расчетные «нормы времени» ($H_{вр}$) и расценки определяются путем умножения данных, приведенных в таблицах параграфов ЕНиР ЕЗ, на поправочные коэффициенты:

$$H_{вр. п(1)} = H_{вр(ЕНиР)} \cdot k_{кр} \cdot k_{у.к} \cdot k_{п} \cdot k_{р-р} \cdot k_{пр} \cdot k_{в},$$

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.

Значения расчетных «норм времени» следует представить в табличной форме (см. табл. 15.5).

15.3.3. Поправочные коэффициенты

1. При кладке стен криволинейного очертания (кладка стен, выкладываемых с любым радиусом кривизны) $H_{вр}$ и расценки следует умножать на $k = 1,1$ (п. 1, ЕНиР сб. ЕЗ «Каменные работы»).

2. При выполнении кладки из утолщенного (модульного) кирпича размером $250 \times 120 \times 88$ мм, кроме особо оговоренных случаев, $H_{вр}$ и расценки приведены в параграфах ЕНиР (табл. 15.6). Нормами на кладку стен (табл. 15.7, п. 7 ЕНиР сб. ЕЗ «Каменные работы») предусмотрено применение одинарного кирпича размером $250 \times 120 \times 65$ мм. Данную норму можно использовать при применении утолщенного кирпича, умножая ее значение на $k = 0,9$.

Таблица 15.6

Кладка стен из кирпича

Наименование	Обоснование	Код	Значение фактора
Кладка из обыкновенного кирпича	ЕНиР, § ЕЗ-3	1	По калькуляции
Кладка из модульного кирпича	ЕНиР, § ЕЗ-3 ТЧ-2	2	$H_{вр}$ и расценку умножать на 0,9
Кладка из облегченного кирпича	ЕНиР, § ЕЗ-3	3	$H_{вр}$ и расценку умножать на 0,9

Примечание. По калькуляции означает применение норм согласно параграфу сборника ЕНиР.

3. Употребление в кладку кирпичного половняка.

При употреблении в кладку до 30 % кирпичного половняка $H_{вр}$ и расценки умножать на $k = 1,05$; более 30 % на $k = 1,1$ (см. табл. 15.7). Нормами (см. табл. 15.7) предусмотрено употребле-

ние в кладку до 20 % кирпичного половняка (п. 10 ЕНиР сб. ЕЗ «Каменные работы»).

Таблица 15.7

Применение кирпичного половняка при кладке стен из кирпича

Наименование	Обоснование	Код	Значение фактора
С использованием половняка до 20 %	ЕНиР, § ЕЗ-3	1	По калькуляции
С использованием половняка до 30 %	ЕНиР, § ЕЗ-3 ТЧ-4	2	$H_{вр}$ и расценку умножить на 1,05
С использованием половняка свыше 30 %	ЕНиР, § ЕЗ-3 ТЧ-5	3	$H_{вр}$ и расценку умножить на 1,1

4. При применении известкового или известково-цементного раствора $H_{вр}$ и расценку соответствующих параграфов умножить на $k = 0,87$ (табл. 15.8). Нормами предусмотрено применение цементного раствора при кладке и расшивке швов (п. 11 ЕНиР сб. ЕЗ «Каменные работы»).

Таблица 15.8

Кладочные растворы

Наименование	Обоснование	Код	Значение фактора
Цементный раствор	ЕНиР, § ЕЗ-3	1	По калькуляции
Известковый или известково-цементный раствор	ЕНиР, § ЕЗ-3 ТЧ-6	2	$H_{вр}$ и расценку умножить на 0,87

Обратите внимание:

– основной объем каменной кладки выполняется из кладочного (цементно-известкового) раствора;

– «чистый» цементный раствор используется для кладки фундамента, цоколя, особо нагруженных простенков первого этажа многоэтажного здания.

5. Коэффициенты, учитывающие сложность кладки:

1) при кладке стен зданий с наружными стенами с проемностью до 5 % $H_{вр}$ и расценки умножить на $k = 0,9$;

2) кладку стен зданий с проемностью от 40 до 60 % (сложная кладка) нормировать по нормам и расценкам § ЕЗ-3, увеличивая «норму времени» и расценку на коэффициент $k = 1,1$.

Площадь усложненных частей стен определяется по их вертикальной проекции на стену, а не по развернутой поверхности. К усложненным частям стен относятся выполняемые из кирпича или керамических камней карнизы, пояски, сандрики, русты, контрфорсы, пилястры, полуколонны, эркеры, разделительные стенки лоджий, обрамление проемов криволинейного очертания, а также ниши площадью не более $1,5 \text{ м}^2$.

Обратите внимание: в нормах не приведен коэффициент для учета сложности кладки с проемностью стен 20–40 %, следовательно, коэффициент $k = 1,0$.

6. *Изменение «нормы времени» и расценки с учетом высоты кладки (с учетом высоты выполнения работ над уровнем земли).*

Нормами § ЕЗ-3 ЕНиР ЕЗ предусмотрено производство работ на высоте до 15 м от уровня земли. При производстве работ на высоте более 15 м на каждый последующий метр высоты $H_{\text{вр}}$ и расценки увеличиваются на 0,5 %. «Норма времени» на выполнение каменной кладки меняется по высоте (по мере возведения здания), что вызвано увеличением трудозатрат на подъем материалов, мероприятий по обеспечению мер безопасности труда, учитывается требуемое время на подъем рабочих.

Расчетные нормы времени в зависимости от высоты кладки следует указать в табличной форме (табл. 15.9).

Таблица 15.9

Высота выполнения каменных работ от уровня земли

Высота до, м	Обоснование	Значение
15	ЕНиР, § ЕЗ, п. 17	Значение $H_{\text{вр}}$ и расценки по калькуляции
16		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,005
17		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,01
18		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,015
19		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,02
20		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,025
21		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,03
22		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,035
23		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,04
24		$H_{\text{вр}}$ и расценки умножать на 1,045

Высота до, м	Обоснование	Значение
25		$H_{вр}$ и расценки умножить на 1,05
26		$H_{вр}$ и расценки умножить на 1,055
27		$H_{вр}$ и расценки умножить на 1,06

Например, при выполнении работ на высоте 25 м $H_{вр}$ и расценки увеличивают: $(25 - 15) \cdot 0,5 = 5\%$ (т.е. $H_{вр}$ и расценки умножаются на 1,05); при выполнении работ на высоте 40 м $H_{вр}$ и расценки увеличивают: $(40 - 15) \cdot 0,5 = 12,5\%$ ($H_{вр}$ и расценки умножаются на 1,125).

Обратите внимание:

– в курсовом проекте достаточно определить расчетные «нормы времени» на выполнение каменных работ на высотах типового этажа здания, так как калькуляцию и график производства работ в технологической карте планируется выполнять только для верхнего типового этажа (на максимальных высотных отметках здания);

– при проектировании графика производства работ на возведение всего здания определяют среднее значение расчетной «нормы времени».

7. Изменение «нормы времени» и расценки при кладке перегородок:

– при наличии в перегородках проемов $H_{вр}$ и расценки следует умножить на $k = 1,2$ (площадь перегородок определяется за вычетом проемов);

– при устройстве перегородок между помещениями площадью до 5 м^2 (например, санузлов) $H_{вр}$ и расценки умножают на $k = 1,25$;

– при укладке в перегородках перемычек над проемами $H_{вр}$ и расценки следует умножить на $k = 1,1$;

– на установку готовой арматуры добавляют на 1 м^2 перегородки $H_{вр} = 0,2$ чел.-ч, расценки = 0–14,3;

– на кладку перегородок в 1/4 кирпича размером $250 \times 120 \times 88$ мм коэффициент $k = 0,9$ не распространяется.

Пример определения расчетной «нормы времени» на 1 м^3 кладки приведен в табл. 15.10

Таблица 15.10

Расчетная «норма времени»

Материал	Сложность стены	Вид кладки	Состав звена	Состав работы	Обоснование ЕНиР ЕЗ	Н _{вр}	Поправочные коэффициенты	Расчетная Н _{вр}
Кирпич толщина 120 мм: – пустотелый лицевой	Простая с проемами	Под расшивку	Каменщики 2–4-го разряда (пособник)	1. Натягивание причалки. 2. Подача и раскладка кирпича. 3. Перелопачивание, расстилование и выравнивание раствора. 4. Кладка стен с выкладкой всех усложнений кладки, подбором, околкой и отеской кирпича. 5. Заделка балочных гнезд. 6. Расшивка швов.	§ ЕЗ-3	4,6	$k_{кр} = 1$ $k_{у.к} = 1$ $k_{п} = 1$ $k_{р-р} = 0,87$ $k_{пр} = 1$	4
Блоки из легких бетонов: – пеноблок толщиной 300 мм	Простая без облицовки	Под штукатурку	Каменщики 2–3-го разряда (пособник)	1. Натягивание причалки. 2. Подача и раскладка камней. 3. Перелопачивание, расстилование и выравнивание раствора. 4. Кладка стен с выкладкой всех усложнений кладки, подбором, околкой и отеской камней. 5. Заделка балочных гнезд. 6. Установка креплений.	§ ЕЗ-6	1,6	$k_{кр} = 1$ $k_{у.к} = 1$ $k_{п} = 1,05$ $k_{р-р} = 1$ $k_{пр} = 1$	1,68
– керамзитобетонный блок толщиной 200 мм				7. Заполнение пустот пустотелых камней.				1,83

15.4. Определение длины делянок для различных по составу звеньев каменщиков

Задания:

1. По методикам № 1 и 2 рассчитайте длину делянок для всех принятых звеньев каменщиков (в зависимости от толщины, сложности кладки и высоты яруса).

2. Сравните длину делянки, полученную путем расчета, с различными практическими рекомендациями (табл. 15.11–15.13), принятыми согласно типовым технологическим картам и книге П.И. Филимонова «Справочник молодого каменщика».

Таблица 15.11

Практические рекомендуемые размеры делянок

Вид кладки – простая, в два кирпича (510 мм)	Длина делянки, м
Звено «двойка»	12–17
Звено «тройка»	19–25
Звено «пятерка»	24–40

Таблица 15.12

Рекомендуемые размеры делянок, м, в зависимости от толщины стен, численности звена и сложности кладки

Толщина стен, мм	Численность звена, чел.	Состав кладки		
		Простая	Средней сложности	Сложная
640	5	20–31	19–30	16–27
	3	13–21	11–18	10–16
510	5	24–40	19–36	18–30
	2	13–21	12–20	11–18
380	3	18–27	14–26	12–20
	2	11–18	10–17	8–15

Таблица 15.13

Рекомендуемые размеры делянок в зависимости от толщины стен

Звено	Длина делянки, м, при стенах толщиной			
	1,5 кирпича	2 кирпича	2,5 кирпича	3 кирпича
«Двойка»	17	12	–	–
«Тройка»	25	19	14	–
«Пятерка»	–	40	34	30

3. Результаты расчета представьте в виде таблицы (для примера см. табл. 15.14).

Таблица 15.14

Принятая длина делянки

Номер этажа	Номер захватки	Толщина стены	Звено (состав звена)	Высота яруса	Длина делянки			
					Метод расчета № 1	Метод расчета № 2	Практические рекомендации (из табл. 15.11–15.13)	Принятая длина делянки
Типовой этаж				$h_{яд}$ № 1				
				$h_{яд}$ № 2				
				$h_{яд}$ № 3				

4. Выполните схему деления захватки (плана типового этажа секции здания) на делянки (рис. 15.1, 15.2), отобразите расстановку звеньев каменщиков по делянкам (рис. 15.3).

Делянка является частью захватки, выделяемой для одного звена каменщиков. Захватка является участком общего фронта работ, выделяемого для работ одной бригаде. Длина делянки и высота яруса ограничивают объем кладки, выделяемой звену на 1 рабочую смену.

Методика № 1. Длина делянки может быть определена для любого звена каменщиков (2, 3, 4, 5, 6-го) и стен определенной толщины по формулам:

$$1) \text{ для стен: } L_{\text{дел}} = (n \cdot c) / (b \cdot h_{я} \cdot l_{д} \cdot N_{\text{вр(ср)}} \cdot k_{\text{пр}}),$$

$$2) \text{ для перегородок: } L_{\text{дел}} = (n \cdot c) / (h_{я} \cdot l_{д} \cdot N_{\text{вр(ср)}} \cdot k_{\text{пр}}),$$

где n – количество каменщиков в звене (2, 3, 4, 5, 6), чел.; c – продолжительность рабочей смены (8 ч); b – толщина стены, м; $l_{д}$ – длина участка стены (или перегородка), равная 1 м; $h_{я}$ – высота яруса, (можно принять максимальную высоту яруса на этаже), м; $N_{\text{вр(ср)}}$ – средняя расчетная «норма времени» для данного вида кладки на высоте типового этажа, чел.-ч; $k_{\text{пр}}$ – коэффициент про-

емности (определяется соотношением площади стены за вычетом площади проемов к площади стены без вычета площади проемов, $k_{пр} < 1$). Поскольку «норма времени» принимается уже с учетом сложности, а следовательно, и проемности стен, данный коэффициент можно не учитывать.

Обратите внимание: длина дялянки для устройства перегородок рассчитывается с учетом не объема, а площади кирпичной кладки (т.е. из расчетных формул исключаем величину b – толщину стены, м).

Методика № 2. Длина дялянки может быть определена по формулам:

$$1) \text{ для стен: } L = (n \cdot c \cdot q) / (b \cdot h_{я} \cdot l_{д} \cdot H_{вр}),$$

$$2) \text{ для перегородок: } L = (n \cdot c \cdot q) / (h_{я} \cdot l_{д} \cdot H_{вр}),$$

где L – длина дялянки (стены постоянной толщины), м; n – численность каменщиков в одном звене (2, 3, 4, 5, 6), чел.; c – длительность рабочей смены, ч; b – толщина стены, м; $h_{я}$ – высота яруса (можно принять максимальную высоту яруса на этаже), м; $l_{д}$ – длина участка стены (или перегородка), равная 1 м; $H_{вр}$ – средняя расчетная «норма времени» для данного вида кладки на высоте типового этажа, чел.-ч; q – процент выполнения норм (коэффициент перевыполнения норм), может быть принят равным 1,15–1,2 или может быть определен из соотношения $q = (Q_{н} / Q_{пл}) \cdot 100 \% \leq 120 \%$, т.е. коэффициент может быть принят равным 1,2, здесь $Q_{н}$ – нормативная трудоемкость выполнения кладки, чел.-ч/чел.-см.; $Q_{пл}$ – планируемая трудоемкость выполнения кладки, чел.-ч/чел.-см.

Обратите внимание:

1. Результаты расчета следует сравнить с рекомендуемыми размерами длины дялянок (см. табл. 15.11–15.13).

2. Расчетную длину дялянок скорректировать: суммарную длину стен одной толщины разделить на расчетную длину дялянки и принять ее окончательный размер.

Пример расчета длины дялянок для различных звеньев по составу приведен ниже (табл. 15.15).

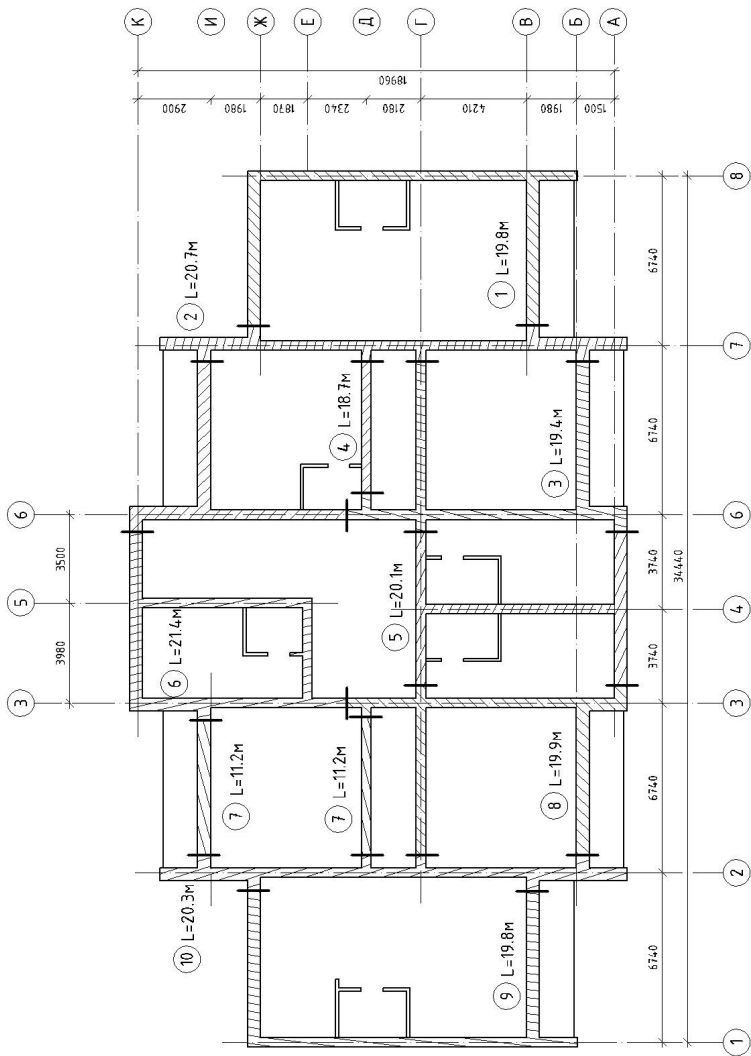


Рис. 15.1. Схема деления фронта работ на делянки для звена «тройка» (выполнил студент С.Д. Румянцев, гр. ПГС-12)

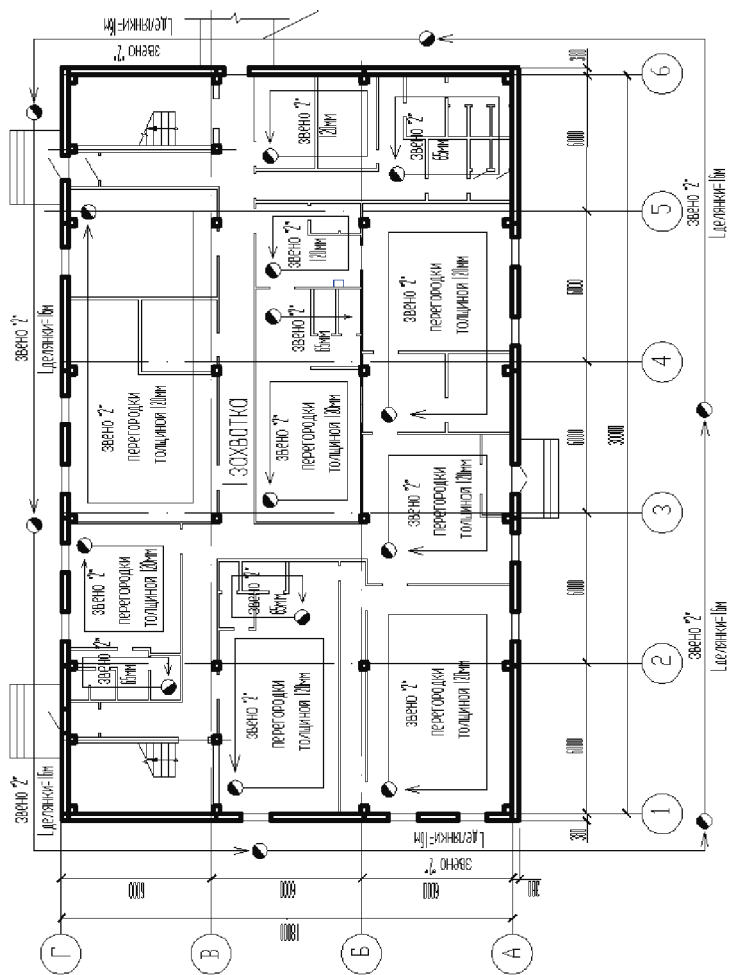


Рис. 15.3. Схема розподілення звонів по ділянкам

Таблица 15.15

Принятые длины делянок
(выполнила студентка А.А. Оленева, гр. ПГС-12-2б)

Этаж	Номер захватки	Толщина стены, мм	Звено	Высота яруса, м	Длина делянки, м			
					Метод № 1	Метод № 2	Практич. рекомендации	Принятая длина
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первый	1	Наружные, $b = 660$ мм	4	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
	1	Внутренние, $b = 380$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
	1	Перегородки, $b = 120$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
Первый	2	Наружные, $b = 660$ мм	4	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,3	16,4	15–25	23
	2	Внутренние, $b = 380$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
	2	Перегородки, $b = 120$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
Второй	1	Наружные, $b = 660$ мм	4	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23

Окончание табл. 15.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Второй	1	Внутренние, $b = 380$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
	1	Перегородки, $b = 120$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,1$	16,4	16,5	11–18	17
Второй	2	Наружные, $b = 660$ мм	4	$h_{\text{яп}}^1 = 1,1$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,3	16,4	15–25	23
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,3	16,4	15–25	23
	2	Внутренние, $b = 380$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
	2	Перегородки, $b = 120$ мм	2	$h_{\text{яп}}^1 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^2 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17
				$h_{\text{яп}}^3 = 1,0$	16,4	16,5	11–18	17

Пример расчета № 1 (методика № 1). Определение длины делянки для выполнения 1-го яруса кладки наружных несущих стен звеном «тройка»:

$$L_{\text{д}} = \frac{n \cdot c}{b \cdot h_{\text{я}} \cdot H_{\text{вр,п}}^{\text{сп}} \cdot k_{\text{пр}}} = \frac{3 \cdot 8}{0,51 \cdot 1,2 \cdot 2,588 \cdot 0,86} = 17,62 \text{ м.}$$

Пример расчета № 2 (методика № 2). Определение длины делянки для выполнения 1-го яруса кладки наружных несущих стен звеном «тройка»:

$$L_{\text{д}} = \frac{n \cdot c \cdot q}{b \cdot h_{\text{я}} \cdot H_{\text{вр,п}}^{\text{сп}}} = \frac{3 \cdot 8 \cdot 1,2}{0,51 \cdot 1,2 \cdot 2,588} = 18,18 \text{ м.}$$

Пример расчета № 3 (методика № 1). Длина делянки для устройства перегородок рассчитана с учетом не объема, а площа-

ди кирпичной кладки (т.е. из расчетных формул исключаем величину b – толщину стены, м).

Определение длины дялянки для выполнения 1-го яруса кладки перегородок (между помещениями с площадью более 5 м^2) звеном «двойка»:

$$L_{\text{д}} = \frac{n \cdot c}{h_{\text{я}} \cdot H_{\text{вр.р}}^{\text{сп}} \cdot k_{\text{пр}}} = \frac{2 \cdot 8}{1,2 \cdot 0,807 \cdot 0,878} = 18,82 \text{ м.}$$

Пример расчета № 4 (методика № 2). Определение длины дялянки для выполнения 1-го яруса кладки перегородок (между помещениями с площадью более 5 м^2) звеном «двойка»:

$$L_{\text{д}} = \frac{n \cdot c \cdot q}{h_{\text{я}} \cdot H_{\text{вр.р}}^{\text{сп}}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 1,2}{1,2 \cdot 0,807} = 19,83 \text{ м.}$$

Ниже представлен пример расчета длины дялянок трех ярусов кладки по высоте этажа для различных звеньев по составу (табл. 15.16), выполненный студенткой Р.Р. Садыковой, гр. ПГС-11-16.

1. Толщина кладки 120 мм:

а) глухие стены:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 1,25 \cdot 4 \cdot 0,85 = 31,37 \text{ м};$

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 0,95 \cdot 4 \cdot 0,85 = 41,28 \text{ м};$

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 0,80 \cdot 4 \cdot 0,85 = 49,02 \text{ м};$

б) с проемами:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 1,25 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 27,28 \text{ м};$

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 0,95 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 35,9 \text{ м};$

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,12 \cdot 0,80 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 42,63 \text{ м.}$

2. Толщина кладки 250 мм:

а) глухие:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 1,25 \cdot 4 \cdot 0,85 = 15,06 \text{ м};$

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 0,95 \cdot 4 \cdot 0,85 = 19,81 \text{ м};$

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 0,80 \cdot 4 \cdot 0,85 = 23,53 \text{ м};$

б) с проемами:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 1,25 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 13,09 \text{ м};$

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 0,95 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 17,23 \text{ м};$

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 2 \cdot 8 / 0,25 \cdot 0,80 \cdot 4,6 \cdot 0,85 = 20,46 \text{ м.}$

Таблица 15.16
 Расчетная длина делянок (выполнила студентка Н.П. Белоногова, гр. ПГС-11-16)

Этаж здания	Область выполнения кладки	Толщина кладки, мм	Количество камней в звене, чел.	Высота яруса, м	$N_{вр,р}$, чел.-ч	$k_{пр}$	Длина делянки, м		
							По методике № 1	По методике № 2	По практическим рекомендациям
I Питовый	Наружные несущие стены	510	3	1,2	2,588	0,860	17,62	18,18	20
				0,9			23,49	24,24	25
				0,9			23,49	24,24	25
	Наружные самонесущие стены	510	3	1,2	2,329	0,971	17,34	20,21	20
				0,9			23,12	26,94	25
				0,9			23,12	26,94	25
	Внутренние несущие стены	380	3	1,2	2,958	0,873	20,38	21,35	20
				0,9			27,18	28,47	27
				0,9			27,18	28,47	27
	Внутренние самонесущие стены	380	3	1,2	2,958	0,904	19,68	21,35	20
				0,9			26,24	28,47	27
				0,9			26,24	28,47	27
Перегородки				1,2	0,807	0,878	18,82	19,83	20
				0,9			25,09	26,44	27
				0,9			25,09	26,44	27
Перегородки между помещениями с площадью до 5 м ²	120	2	1,2	1,007	0,806	16,43	15,89	15	
			0,9			21,90	21,19	20	
			0,9			21,90	21,19	20	

3. Толщина кладки 380 мм:

а) глухие:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 1,25 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 18,57$ м;

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 0,95 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 24,44$ м;

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 0,80 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 29,03$ м;

б) с проемами

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 1,25 \cdot 3,7 \cdot 0,85 = 16,07$ м;

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 0,95 \cdot 3,7 \cdot 0,85 = 21,14$ м;

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,38 \cdot 0,80 \cdot 3,7 \cdot 0,85 = 25,11$ м.

4. Толщина кладки 510 мм:

а) глухие:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 1,25 \cdot 2,8 \cdot 0,85 = 15,83$ м;

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 0,95 \cdot 2,8 \cdot 0,85 = 20,82$ м;

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 0,80 \cdot 2,8 \cdot 0,85 = 24,72$ м;

б) с проемами:

– высота яруса 1,25 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 1,25 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 13,85$ м;

– высота яруса 0,95 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 0,95 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 18,21$ м;

– высота яруса 0,80 м: $L_{\text{дел}} = 3 \cdot 8 / 0,51 \cdot 0,80 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 21,63$ м.

Пример оформления расчета длины участков представлен в табл. 15.16.

16. КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ

Задания:

1. Определите продолжительность выполнения 1 м³ кладки звеном каменщиков (конкретного состава, занятого на выполнении стен конкретной толщины и сложности).

2. Составьте для каждого занятого звена каменщиков пооперационный план выполнения кладки определенной толщины стены (перегородки).

3. Произведите калькуляцию трудозатрат на выполнение каменных и монтажных работ.

16.1. Пооперационный план работы звена каменщиков (график выполнения 1 м³ кладки)

Пооперационный план работы звена каменщиков является нормативным графиком на выполнение 1 м³ кладки. Пооперационные планы разрабатываются институтами труда на основании «фотографии» рабочего дня.

Суммарная продолжительность всех операций выполнения 1 м³ кладки каменщиками звена определяется по общей формуле

$$t = \frac{H_{\text{вр}}}{n},$$

где t – суммарная продолжительность всех операций при выполнении 1 м³ кладки одним звеном каменщиков, ч; $H_{\text{вр}}$ – в качестве «нормы времени» выполнения каменной кладки в курсовом проекте при проектировании технологии каменных работ в уровне типового этажа целесообразно принять расчетную «норму времени», чел.-ч; n – количество каменщиков в звене, чел.

Например, суммарная продолжительность операций кладки простых (глухих) стен под штукатурку ($H_{\text{вр}} = 2,3$ чел.-ч) звеном каменщиков «2» составляет

$$t = 2,3/2 = 1,15 \text{ ч.}$$

Величина t является суммарной величиной (суммарной продолжительностью всех операций, в том числе в случае их одновременного выполнения), так как «норма времени» также является суммарной величиной для всех рабочих в звене.

На выполнение установки порядовок и натяжения причального шнура, укладки арматурных сеток, проверки качества кладки затрачивается одинаковое количество времени при выполнении различных видов кладки, т.е. данные имеют одинаковую продолжительность при занятости звеньев «2» и «3». Продолжительность данных операций следует определить из их процентного соотношения от общей продолжительности выполнения операций в процессе кладки 1 м³ стены на основании типовых пооперационных планов № 1–3 (табл. 16.1–16.6).

Таблица 16.1

Кладка сложных наружных кирпичных стен толщиной в 2 кирпича (510 мм) под штукатурку
с армированием металлической сеткой

№ п/п	Наименование	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
1	Выработка	В	на 1 чел.-день, м ³	2,8
2	Затраты труда на единицу объема («норма времени»)	Н _{вр}	на 1 м ³ кладки, чел.-ч	2,86

Таблица 16.2

Пооперационный план работы 1 звена каменщиков в процессе кладки сложных наружных кирпичных стен толщиной в 2 кирпича (510 мм) под штукатурку с армированием металлической сеткой

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин																			Продолжительность, чел.-мин	Затраты труда, чел.-мин	
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95			100
1	Установка порядовок и натягивание причального шнура	Каменщик К-1 Каменщик К-2																					1,6	2,1
2	Раскладка кирпича, подача и выравнивание раствора для кладки наружной и внутренней верст ложкового ряда и пилястры	Каменщик К-2																					30	30
3	Кладка наружной и внутренней верст ложкового ряда и пилястры	Каменщик К-1																					29,2	29,2
4	Раскладка кирпича, подача и выравнивание раствора для кладки наружной и внутренней верст тычкового ряда и пилястры	Каменщик К-2																					24,5	24,5
5	Кладка наружной и внутренней верст тычкового ряда и пилястры	Каменщик К-1																					24,3	24,3
6	Укладка арматурной сетки	Каменщик К-1																					2,01	2,01
7	Раскладка кирпича, подача и выравнивание раствора для кладки забутки	Каменщик К-2																					13,45	13,45
8	Кладка забутки	Каменщик К-1 Каменщик К-2																					14,55 5,20	19,75
9	Проверка качества кладки	Каменщик К-1																					1,99	1,99
																							—	147,3
																							Всего	

Таблица 16.3

Кладка простых внутренних кирпичных стен толщиной 510 мм с проемами под штукатурку с армированием металлических сетками

№ п/п	Наименование	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
1	Выработка	В	на 1 чел.-день, м ³	3,17
2	Заграты труда на единицу объема («норма времени»)	Н _{вр}	на 1 м ³ кладки, чел.-ч	2,52

Таблица 16.4

Пооперационный план работы 1 звена каменщиков в процессе кладки простых внутренних кирпичных стен толщиной 510 мм с проемами под штукатурку с армированием металлических сетками

№ п/п	Наименование	Исполнители	Время, мин			Продолжительность, мин	Затраты труда, чел.-мин
			20	40	60		
1	Установка рядовок и натягивание причального шнура	Каменщик К-1 Каменщик К-2				1,2 0,7	1,9
2	Подача и раскладка кирпича	Каменщик К-1 Каменщик К-2				7 19,2	26,2
3	Перемешивание, подача и разравнивание раствора	Каменщик К-2				31,2	31,2
4	Кладка наружной и внутренней верст тычковых рядов	Каменщик К-1				29,1	29,1
5	Укладка арматурной сетки	Каменщик К-1				1,9	1,9
6	Кладка наружной и внутренней верст, забутки, ложковых рядов	Каменщик К-1 Каменщик К-2				22,9 13,9	36,8
7	Проверка качества кладки	Каменщик К-1				2,9	2,9
Итого						—	130,0

Таблица 16.5

Кладка глухих перегородок толщиной в 0,5 кирпича (120 мм) с односторонней расшивкой швов

№ п/п	Наименование	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
1	Выработка	В	на 1 чел.-день, м ³	9,3
2	Заплаты труда на на 1 м ² перегородки («норма времени»)	Н _{вр}	на 1 м ² кладки, чел.-ч	0,86

Таблица 16.6

Пооперационный план работы 1 звена каменщиков в процессе кладки глухих перегородок (120 мм) с односторонней расшивкой швов

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин					Продолжительность, мин	Заплаты труда, чел.-мин
			5	10	15	20	25		
1	Установка порядовок и натягивание причального шнура	Каменщик К-1 Каменщик К-2	┌					1,24	1,65
2	Подача и раскладка кирпича, перемешивание, подача и выравнивание раствора	Каменщик К-2	┌					0,41	15,15
3	Кладка перегородки	Каменщик К-1	┌					21,1	21,1
4	Выверка кладки	Каменщик К-1	┌					0,5	0,5
5	Расшивка швов	Каменщик К-2	┌					6,0	6,0
							Итого	—	44,40

В примерах выполнения пооперационных планов представлены распределения функций в звене каменщиков «2».

Обратите внимание: расшивку швов при кладке перегородок выполняют при возведении декоративных кирпичных перегородок в общественных зданиях, в расчетной работе операцию расшивки швов при кладке перегородок не следует предусматривать.

Основное время (без учета продолжительности выполнения дополнительных операций, таких как установка порядовок, натяжение причального шнура, укладка арматурных сеток, проверка качества кладки и др.) требуется принять за 100 % и распределить по основным функциям каменщиков. Продолжительность основных операций $t_{\text{осн}}$ (раскладка кирпича, раствора, выполнение кладки) следует определить в соответствии с нормативным распределением основного объема работ среди рабочих в звене (табл. 16.7) и представить в виде таблицы (в качестве примера оформления см. табл. 16.8).

Т а б л и ц а 1 6 . 7

Распределение объемов работ в основных операциях
каменщиков в звеньях «2» и «3»

Состав звена		Процесс кладки кирпича, %	Процесс подачи кирпича, %	Процесс подачи раствора, %
«Двойка»	Каменщик К-1	85	–	–
	Подсобник К-2	15	100	100
«Тройка»	Каменщик К-1	75	–	–
	1-й подсобник К-2	–	50	100
	2-й подсобник К-3	25	50	–

Продолжительность основных операций определяется по формуле

$$t_{\text{осн}} = t - \sum t_{\text{всп}},$$

где $t_{\text{осн}}$ – продолжительность основных операций (раскладка кирпича, раствора, выполнение кладки), суммарное время выполнение основных операций принимается за 100 %; t – сумма продол-

жительностей всех операций выполнения 1 м³ кладки каменщиками звена, ч, $t = N_{вр}/n$; $\sum t_{всп}$ – суммарная продолжительность вспомогательных операций (установки порядовок и натяжения причального шнура, укладки арматурных сеток, проверки качества кладки и др.).

Таблица 16.8

Продолжительность выполнения основных операций кладки

№ п/п	Вид кладки	Наименование операции (в соответствии с табл. 16.7)	Исполнители		Продолжительность выполнения отдельного процесса (1 м ³ кладки)	
			Состав звена	Разряды рабочих	от величины t, %	мин
	Толщина стены (перегородки)	Кладка кирпича				
		Подача кирпича				
		Подача раствора и т.д.				

Обратите внимание:

1. Предполагается, что каменщик К-1 – ведущий рабочий в звене, К-2 и К-3 – подсобники ведущего каменщика.

2. Звенья «4», «5», «6» фактически делятся на два звена «2», на звенья «2» и «3», на звенья «3» и «3» соответственно и, следовательно, работают одновременно и аналогично звеньям «2» и «3».

3. Процесс подачи кирпича или раствора 100 % означает, что данный процесс полностью выполняется одним рабочим (процентное распределения функций каменщиков на разных операциях не суммируется). Продолжительность выполнения основных операций кладки следует представить в табличной форме (см. табл. 16.8).

Пример определения продолжительности выполнения основных операций каменной кладки представлен в табл. 16.9.

Таблица 16.9

Продолжительность выполнения основных операций кладки
(выполнила студентка Р.Р. Садыкова, гр. ПГС-11-16)

№ п/п	Вид кладки	Наименование операций	Исполнители		Продолжительность выполнения отдельного процесса (1 м ³ кладки)	
			Состав звена	Разряды рабочих	%	мин
1	2	3	4	5	6	7
1	120	Кладка кирпича	«Двойка»	Каменщик	85	95
				Подсобник	15	16
		Подача кирпича	«Двойка»	Подсобник	100	111
		Подача раствора	«Двойка»	Подсобник	100	111
2	250	Кладка кирпича	«Двойка»	Каменщик	85	81
				Подсобник	15	15
		Подача кирпича	«Двойка»	Подсобник	100	96
		Подача раствора	«Двойка»	Подсобник	100	96
3	380	Кладка кирпича	«Тройка»	Каменщик	75	42
				2-й подсобник	25	14
		Подача кирпича	«Тройка»	1-й подсобник	50	28
				2-й подсобник	50	28
		Подача раствора	«Тройка»	2-й подсобник	100	56
		4	510	Кладка кирпича	«Тройка»	Каменщик
2-й подсобник	25					15
Подача кирпича	«Тройка»			1-й подсобник	50	29
				2-й подсобник	50	29
Подача раствора	«Тройка»			2-й подсобник	100	58

16.2. Построение пооперационного плана для звеньев каменщиков, занятых на кладке стен (перегородок) различной сложности

Пооперационный план работы одного звена каменщиков подразумевает распределение суммарного времени на все операции (t), процесса кладки 1 м^3 на выполнение отдельных функций каменщиками разных разрядов.

Наименование и последовательность выполнения отдельных операций процесса каменной кладки регламентированы в сборнике ЕНиР ЕЗ «Каменные работы» и приведены в табл. 16.10.

Таблица 16.10

График трудового процесса (пооперационный план) на 1 м^3
кладки, выкладываемого звеном конкретного состава

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин				Продолжительность выполнения операций, мин
			»	»	»	»	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Установка порядовок и натягивание причального шнура (выполняют ведущий каменщик с подсобником)						
2	Подача и раскладка кирпича (выполняет подсобник)						
3	Перемешивание подача и разравнивание раствора для кладки наружной и внутренней версты кирпича (выполняет подсобник)						
4	Кладка наружной и внутренней версты (выполняется либо одним ведущим каменщиком либо ведущим каменщиком и подсобником)						
5	Перемешивание подача и разравнивание раствора для кладки забутки (выполняет подсобник)						
6	Кладка забутки (выполняет подсобник)						
7	Укладка арматурной сетки шнура (выполняет ведущий каменщик)						

Окончание табл. 16.10

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Проверка качества кладки шнура (выполняет ведущий каменщик)						
9	Расшивка швов шнура (выполняет ведущий каменщик)						
Итого: время выполнения звеном каменщиков 1 м ³ кладки (<i>t</i>)							

Обратите внимание:

1. Градация времени выполнения операций может быть принята любой, например равной 5, 10 или 15 мин.

2. Операции кладки стены и расстилания раствора целесообразно (суммируя время выполнения операций) отображать графически одной работой.

3. В случае когда операции кладки ведущим каменщиком и раскладка раствора подсобником отображаются графически параллельными линиями, работу подсобника следует отображать пунктирно на весь период основной операции.

Примеры построения пооперационных планов кладки стен и перегородок звеном каменщиков приведены в табл. 16.11–16.15.

Продолжительность выполнения 1 м³ кладки (1 м² утеплителя) наружных трехслойных стен звеном «двойка»:

$$t = \frac{N_{\text{вр}}}{n} = \frac{4 + 2,3 + 0,3}{2} = 3,3 \text{ ч} = 198 \text{ мин},$$

где $N_{\text{вр}} = 4$ чел.-ч для наружной версты из облицовочного кирпича; $N_{\text{вр}} = 2,3$ чел.-ч на 1 м³ внутренней версты из пенобетонных блоков; $N_{\text{вр}} = 0,3$ чел.-ч на 1 м² одного слоя плитного утеплителя; n – количество рабочих в звене, $n = 2$ чел.

Таблица 16.12

График трудового процесса для выполнения 1 м³ кладки внутренней стены из блоков звеном «2»
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин							Продолжительность операции, мин	Загратаги труда, чел.-мин
			10	20	30	40	50	60	70		
1	Очистка основания	К1								19	19
2	Устройство причалки	К2								25	25
3	Раскладка блоков и расстиление постели	К1								50	50
4	Кладка	К2								41	41
5	Контроль качества	К2								3	3
									Итого	138	

Таблица 16.13

График трудового процесса для устройства перегородок из пазогребневых плит звеном «2»
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин							Продолжительность операции, мин	Загратаги труда, чел.-мин
			10	20	30	40	50	60	70		
1	Очистка основания	К1								19	19
2	Устройство причалки	К2								25	25
3	Раскладка плит и нанесение клея	К1								50	50
4	Установка плит	К2								41	41
5	Контроль качества	К2								3	3
									Итого	138	

Таблица 16.14

График трудового процесса для выполнения 1 м³ кладки стен (380 мм) лестничного узла звеном «З»
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ППС-11-16)

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин								Продолжительность операции, мин	Загрязы труда, чел.-мин
			10	20	30	40	50	60	70	80		
1	Очистка основания	К1	—								5	5
2	Устройство причалки	К3	—								3	3
3	Раскладка кирпича	К1 К2	—								33 33	40
4	Расстиланье постели	К1 К2 К3	—								7	7
5	Кладка	К3	—								12 35	47
6	Установка арматурных сеток	К3	—								4	4
7	Контроль качества	К3	—								3	3
											Итого	135

Примечание: К1 – 1-й подсобник 2-го разряда; К2 – 2-й подсобник 2-го разряда; К3 – каменщик 4-го разряда.

Таблица 16.15

График трудового процесса кладки 1 м³ ограждений балконов звеном «2»
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ППС-11-16)

№ п/п	Наименование операций	Исполнители	Время, мин												Продолжительность операции, мин	Загрaгы труда, чел.-мин			
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120			130	140	150
1	Очистка основания	К1																16	16
2	Устройство причалки	К2																17	17
3	Раскладка кирпича и расстиление постели	К1																99	99
4	Кладка	К2																75	75
5	Расшивка швов	К2																20	20
5	Контроль качества	К2																3	3
													Итого	230					

Продолжительность выполнения 1 м³ кладки внутренних стен из блоков звеном «двойка»:

$$t = \frac{H_{\text{вр}}}{n} = \frac{2,3}{2} = 1,15 \text{ ч} = 69 \text{ мин},$$

где $H_{\text{вр}} = 2,3$ чел.-ч на 1 м³ внутренней стены из пенобетонных блоков; $n = 2$ чел.

Продолжительность выполнения 1 м³ перегородок звеном «двойка»:

$$t = \frac{H_{\text{вр}}}{n} = \frac{2,3}{2} = 1,15 \text{ ч} = 69 \text{ мин},$$

где $H_{\text{вр}} = 2,3$ чел.-ч на 1 м³ перегородок из пазогребневых плит; $n = 2$ чел.

Продолжительность выполнения 1 м³ кладки стен лестничного узла толщиной 380 мм звеном «тройка»:

$$t = \frac{H_{\text{вр}}}{n} = \frac{2,26}{3} = 0,75 \text{ ч} = 45 \text{ мин},$$

где $H_{\text{вр}} = 2,26$ чел.-ч на 1 м³ кладки стен лестничного узла; $n = 3$ чел.

Продолжительность выполнения 1 м³ ограждений балконов толщиной в 0,5 кирпича звеном «двойка»:

$$t = \frac{H_{\text{вр}}}{n} = \frac{3,83}{2} = 1,92 \text{ ч} = 115 \text{ мин},$$

где $H_{\text{вр}} = 3,83$ чел.-ч на 1 м³ кладки кирпича; $n = 2$ чел.

16.3. Калькуляция трудовых затрат на выполнение армокаменных и монтажных работ при возведении типового этажа здания

Калькуляцию трудовых затрат на монтажные и армокаменные работы выполняют на основании норм следующих сборников ЕНиР:

- ЕНиР Е25 «Такелажные работы»;
- ЕНиР Е3 «Каменные работы»;

– ЕНиР Е4 В1 «Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций»;

– ЕНиР Е1 «Внутрипостроечные транспортные работы».

Расчетная «норма времени» на монтажные работы определяется с учетом поправочных коэффициентов (см. ЕНиР Е4 В1):

$$N_{вр}^{расч} = N_{вр}^{ЕНиР} \cdot k_1 k_2 k_3,$$

где k_1 – коэффициент, учитывающий тип подъемного механизма: для башенного крана $k_1 = 1$, для автомобильного крана или на пневмоколесном ходу $k_1 = 1,1$, при монтаже конструкций с помощью мачт, оборудованных электрическими лебедками, $k_1 = 1,3$; k_2 – коэффициент, учитывающий высоту, на которой выполняются монтажные работы: до $h = 15$ м $k_2 = 1,0$; $h = 15–20$ м $k_2 = 1,05$; $h = 20–30$ м $k_2 = 1,1$; $h = 30–40$ м $k_2 = 1,2$; свыше $h = 40$ м $k_2 = 1,3$; k_3 – коэффициент, учитывающий погодные-климатические условия, при которых выполняются строительные-монтажные работы: летние условия $k_3 = 1$, зимние условия $k_3 = 1,05$.

Нормами (ЕНиР Е4 В1) предусмотрен монтаж конструкций при помощи кранов: башенных, на гусеничном ходу и козловых. При выполнении работ кранами на пневмоколесном ходу и автомобильными кранами $N_{вр}$ и расценки следует умножать на 1,1.

Такелажные работы и монтаж сборного железобетона, входящего в объем кладки, выполняются каменщиками, имеющими удостоверение (т.е. обладающими специальностью монтажника или такелажника).

Общая трудоемкость монтажа $Q_{м.к}$, чел.-ч (маш.-ч), сборных железобетонных конструкций (на этаж, на здание) определяется суммой следующих трудозатрат:

$$Q_{м.к} = Q_{пер} + Q_{пл.п} + Q_{л.м} + Q_{л.п},$$

где $Q_{пер}$ – трудоемкость монтажа перемычек, маш.-ч (чел.-ч); $Q_{пл.п}$ – трудоемкость монтажа плит перекрытия (и покрытия), маш.-ч (чел.-ч); $Q_{л.м}$ – трудоемкость монтажа лестничных маршей, маш.-ч (чел.-ч); $Q_{л.п}$ – трудоемкость монтажа лестничных площадок, маш.-ч (чел.-ч).

Дополнительно следует учесть трудоемкость монтажа сборных сантехкабин и тубингов шахты лифта при их наличии в проекте. Расчетные «нормы времени» на такелажные и монтажные работы следует представить в виде таблицы (табл. 16.16).

Таблица 16.16

Расчетные «нормы времени» на монтажные
и такелажные процессы

Этаж здания	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	«Норма времени» $N_{вр}$, <u>чел.-ч</u> (маш.-ч)	Поправочные коэффициенты	Расчетная «норма времени» $N_{вр}$, <u>чел.-ч</u> (маш.-ч)

Расчетная «норма времени» на такелажные работы при подаче материалов на высоту более 12 м определяется методом добавления «нормы времени» на каждые дополнительные 6 м свыше 12 м. Результаты расчета следует представить в форме таблицы (табл. 16.17).

1. Трудоемкость процесса разгрузки ($Q_{разг}$) кирпича и сборных железобетонных элементов. С целью разгрузки автотранспорта (при доставке материалов и конструкций на приобъектный склад) можно предусмотреть использование стрелового мобильного крана (гусеничного или пневмоколесного):

1) кран на гусеничном ходу используется при необходимости не только для выгрузки конструкций и материалов на склад, а также для перемещения груза на крюке крана в пределах строительной площадки;

2) пневмоколесный кран не перемещает груз на крюке в пределах площадки, применяется в случае разгрузки конструкций с конкретной стоянки и с предварительной выверкой крана на аутригерах (т.е. перенос груза на крюке пневмоколесного крана не допускается).

Таблица 16.17

Расчетные «нормы времени» на такелажные и монтажные работы
(выполнила студентка Р. Садыхова, гр. ПГС-11-16)

Этаж здания	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	«Норма времени» Н _{вр} , чел.-ч (маш.-ч)	Поправочные коэффициенты	Расчетная «норма времени» Н _{вр} , чел.-ч
1-5	Такелажные работы (подача кирпича)	§ Е1-7. Подача материалов (грузов) башенными кранами грузоподъемностью до 10 т Е3-20. Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки § Е4-1-7. Укладка плит перекрытий и покрытий § Е3-16. Укладка брусков перемычек	чел.-ч		
	Такелажные работы (раствор)				
	Перестановка подмостей (стена толщиной 380-460 мм)				
	Перестановка подмостей (стена толщиной 510-590 мм)				
	Монтажные работы (плиты перекрытия)				
	Монтажные работы (плиты покрытия)				
	Монтажные работы (брусков перемычек)				
	Такелажные работы (подача кирпича)				
	Такелажные работы (раствор)				
	6-7				
Перестановка подмостей (стена толщиной 510-590 мм)					
Монтажные работы (плиты перекрытия)					
Монтажные работы (плиты покрытия)					
Монтажные работы (брусков перемычек)					

Окончание табл. 16.17

Этаж здания	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	«Норма времени» чел.-ч (маш.-ч)	Поправочные коэффициенты	Расчетная «норма времени» Н _{вр} , чел.-ч
8-9	Такелажные работы (подача кирпича)	§Е1-7. Подача материалов (грузов) башенными кранами грузоподъемностью до 10 т			
	Такелажные работы (раствор)				
	Перестановка подмостей (стена толщиной 380-460 мм)	Е3-20. Устройство и разборка инвентарных подмостей для кладки			
	Перестановка подмостей (стена толщиной 510-590 мм)				
	Монтажные работы (плиты перекрытия)	§Е4-1-7. Укладка плит перекрытий и покрытий			
	Монтажные работы (плиты покрытия)				
Монтажные работы (брусков перекрычек)					

Пример определения расчетной нормы времени на такелажные и монтажные работы представлен в табл. 16.18.

Таблица 16.18

Расчетная «норма времени» на такелажные и монтажные работы (выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-16)

Наименование работ	Обоснование ЕНиР	$H_{вр}$, чел.-ч	Поправочные коэффициенты	Расчетная $H_{вр}$, чел.-ч
1	2	3	4	5
Выгрузка поддонов с кирпичом стреловым самоходным краном (масса поддона с кирпичом – 1,46 т)	§ Е1-5	<u>8,8</u> 4,4	$k_3 = 1,05$	<u>9,24</u> 4,62
Прием и выдача раствора с помощью шнекового перегружателя	§ Е1-12	0,28	$k_3 = 1,05$	0,294
Укладка плит перекрытий. Площадь S элементов, до: – 3 м ² – 5 м ² – 10 м ² – 15 м ²	§ Е4-1-7	<u>0,44</u> 0,11 <u>0,56</u> 0,14 <u>0,72</u> 0,18 <u>0,88</u> 0,22	$k_2 = 1,088$ $k_3 = 1,05$	<u>0,5</u> 0,125 <u>0,64</u> 0,16 <u>0,82</u> 0,205 <u>1</u> 0,25
Укладка плит покрытий. Площадь элементов, до: – 3 м ² – 5 м ² – 10 м ² – 15 м ²	§ Е4-1-7	<u>0,52</u> 0,13 <u>0,64</u> 0,16 <u>0,84</u> 0,21 <u>1</u> 0,25	$k_2 = 1,2$ $k_3 = 1,05$	<u>0,66</u> 0,164 <u>0,81</u> 0,2 <u>1,06</u> <u>0,27</u> <u>1,26</u> 0,315
Установка лестничных маршей массой 1,48 т	§ Е4-1-10	<u>1,4</u> 0,35	$k_2 = 1,088$ $k_3 = 1,05$	<u>1,6</u> 0,4
Установка (перестановка) шарнирно-панельных подмостей для кладки стен толщиной 510 мм	§ Е3-20	<u>1,14</u> 0,38	$k_2 = 1,088$ $k_3 = 1,05$	<u>1,3</u> 0,43

Окончание табл. 16.18

1	2	3	4	5
Подача кирпича башенным краном (400 шт на поддоне) (на высоту 30 м)	§ E1-7	$\frac{0,614}{0,307}$	$k_2 = 1,2$ $k_3 = 1,05$	$\frac{0,77}{0,39}$
Подача раствора в бункерах емкостью 0,5 м ³ башенным краном (на высоту 30 м)	§ E1-7	$\frac{0,474}{0,237}$	$k_2 = 1,2$ $k_3 = 1,05$	$\frac{0,6}{0,3}$

В случае если разгрузка автотранспорта (при доставке материалов и конструкций на приобъектный склад) выполняется башенным краном, в калькуляции его трудозатрат следует предусмотреть выгрузку из автомашин кирпича пакетами башенным краном (табл. 16.19), сборник ЕНиР Е1 «Внутрипостроечные транспортные работы».

Таблица 16.19

Нормы времени и расценки на разгрузку автотранспорта башенным краном (на 1 пакет)

Состав звена, кол-во чел.	Машинист		Такелажники	
	Н _{вр}	Расценка	Н _{вр}	Расценка
Машинист 5-го разряда, 1 чел.	0,14	0–12,7	0,28	0–17,9
Такелажники на монтаже 2-го разряда, 2 чел.	а		б	

Выгрузка кирпича глиняного обыкновенного пакетами (650 шт.) с автомашины башенными кранами грузоподъемностью 5 т (состав работы):

- 1) зацепка захватывающего футляра к крюку крана;
- 2) разводка боковых щитов;
- 3) разводка пакетов надвое;
- 4) снятие сжимных лент;
- 5) установка захватывающего футляра;
- 6) подъем и подача пакета на площадку;
- 7) отцепка пакета;
- 8) возврат захватывающего футляра;
- 9) установка подвижного листа в исходное положение.

2. *Трудоемкость процесса подачи краном поддонов кирпича на рабочее место каменщиков* $Q_{п.к}$, чел.-ч (маш.-ч). Определяется в соответствии ЕНиР Е1 «Внутрипостроечные транспортные работы» с учетом высоты подъема 1000 шт. кирпичей.

Следует рассчитать (если не определено в расчетах ранее) и представить в любой (табличной или произвольной) форме следующие объемы и вес материалов:

а) количество поднимаемого груза краном за 1 подъем:

$$P_k = (P_{1 \text{ кир}} \cdot n_{k(1 \text{ под})} + P_{\text{под}}) \cdot n_{\text{под}},$$

где $P_{1 \text{ кир}}$ – вес одного кирпича, кг; $n_{k(1 \text{ под})}$ – количество кирпича на поддоне, шт.; $P_{\text{под}}$ – вес одного поддона, кг; $n_{\text{под}}$ – количество поддонов в контейнере (футляре), поднимаемых краном за один подъем, шт.;

б) трудоемкость подачи кирпича на этаж, чел.-ч (маш.-ч):

$$Q_{п.к} = V_k/a \cdot H_{вр},$$

где V_k/a – объем работ (в качестве объема работ принять общее количество кирпича, поднимаемого краном на типовой этаж этаж); a – единица объема, на который приведена норма времени в ЕНиР 1 ($a = 1000$ штук кирпича).

3. *Трудоемкость подачи краном раствора в ящиках (бункерах)* $Q_{п.р}$, чел.-ч (маш.-ч). Определяется по формуле

$$Q_{п.р} = [(V_p/a)/n_{\text{под}}] \cdot H_{вр},$$

где V_p – объем работ (общий объем раствора для выполнения кладки типового этажа), м³; a – в качестве единичного объема принять 1 м³ (единица измерения, предусмотренная в сборнике ЕНиР), м³; $n_{\text{под}}$ – количество подъемов раствора краном (с учетом количества растворных ящиков, поднимаемых краном за один раз), шт.

4. *Трудоемкость подъема остальных (различных) материалов* $Q_{о.м.}$. Составляет 10 % от суммы трудозатрат на подачу краном кирпича и раствора.

5. *Трудоемкость подъема, установки и перестановки подмостей* $Q_{подм}$, чел.-ч (маш.-ч). Определяется на 10 м³ кладки (ЕНиРЗ § ЕЗ-20 «Каменные работы»):

$$Q_{\text{подм}} = (V_{\text{к}}/10) \cdot H_{\text{вр}},$$

где $V_{\text{к}}$ – общий объем каменной кладки (при выполнении технологической карты следует принять объем каменной кладки типового этажа), м³.

Примеры перечня планируемых работ с указанием номеров сборников ЕНиР на монтажные и такелажные процессы приведены в табл. 16.18, 16.20.

Таблица 16.20

Расчетные «нормы времени» на такелажные и монтажные работы
(выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

Этаж здания	Наименование работ	Обоснование (ЕНиР)	Нормативная $H_{\text{вр}}$, чел.-ч		Поправочные коэффициенты	Расчетная $H_{\text{вр}}$, чел.-ч	
			Маш.	Такел.		Маш.	Такел.
–	Выгрузка кирпича и блоков из автомашины башенным краном	Е1-9					
–	Выгрузка щитов для устройства защитных козырьков до 1 т	Е1-7					
–	Выгрузка лестничных маршей из автомашин	Е1-7					
–	Выгрузка вентиляционных блоков из автомашин	Е1-7					
Тип.	Подача кирпича, пенобетонных блоков, ПП	Е1-7					
Тип.	Подача раствора до 0,75 м ³	Е1-7					
Тип.	Подача лестничных площадок	Е1-7					
Тип.	Подача лестничных маршей	Е1-7					
Тип.	Подача вентиляционных блоков	Е1-7					
Тип.	Монтаж лестничных площадок	Е4-1-10					
Тип.	Монтаж лестничных маршей	Е4-1-10					
Тип.	Монтаж вентиляционных блоков	Е4-1-14					
–	Устройство и разборка защитных козырьков с навеской металлических кронштейнов	Е6-52					

Основные рекомендации по выполнению калькуляции армокаменных и монтажных работ:

1. В состав работ (в калькуляцию) следует включить следующие процессы: разгрузку материалов и конструкций на приобъектный склад; подачу кирпича и раствора к рабочему месту каменщиков; установку (перестановку) подмостей; установку погрузо-разгрузочных площадок; монтаж (демонтаж) защитных козырьков; устройство (демонтаж) козырьков над входами в здание; кладку стен разной толщины; армирование кладки; укладку опорных подушек под ригели; монтаж конструкций в объеме кладки этажа (перемычек, лестничных маршей и площадок, железобетонных тубингов лифтовых шахт), монтаж плит покрытия; укладку в кирпичную кладку анкеров для крепления стен с перекрытием; монтаж балконных плит; кладку перегородок (выполняемую после монтажа плит перекрытия), кладку ограждений лоджий; зачеканку стыков монтируемых конструкций; подбор падающего раствора; заделка кирпичом гнезд и борозд в кирпичных стенах; закрепление и снятие оттяжек (диаметром $d = 20$ мм) на монтируемые элементы; устройство (разборка) временного ограждения лестничной клетки без остружки поручневой доски; сборку порожних поддонов в пакеты с подноской на расстояние до 5 м и т.д.

2. За основу расчетов (перечень работ, ссылки на сб. ЕНиР) можно принять типовые калькуляции (табл. 16.21, 16.22), отображающие трудозатраты на возведение наружных стен типового этажа здания.

3. Калькуляции трудозатрат можно выполнить по одному из вариантов:

а) в качестве отдельных калькуляций:

– калькуляции трудозатрат каменщиков, чел.-ч;

– калькуляции механизированных работ (табл. 16.23).

б) можно составить одну общую калькуляцию трудовых затрат, в которой следует выделить трудозатраты механизированных работ отдельной строкой «Работа крана» (табл. 16.24).

Типовая калькуляция трудовых затрат на монтаж
прочих железобетонных изделий

№ п/п	Наименование сборника и норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{зрп} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.
Основная работа						
1	§4-1-8, т. 3, № 3а, к = 1,065	Установка парапетных плит башенным краном с устройством постели, креплением и заливкой швов при производстве работ на высоте 28 м	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	0,34	0-20,2
2	§4-1-8, т. 3, № 5а, к = 1,065	То же при весе элемента до 0,14 т	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	0,45	0-25,9
3	§4-1-9, № 9а	Укладка площадок эвакуационных лестниц башенным краном с устройством постели и заливкой швов при весе элемента от 3 до 4 т	Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1	шт.	1,96	1-13
4	§4-1-9, № 9а, к = 1,05	То же при производстве работ на высоте более 15 м в среднем на 10 м	Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1	шт.	2,06	1-19
5	§4-1-6, т. 2, № 1а	Укладка прогонов башенным краном с устройством постели при весе элемента до 1 т	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	1,1	0-64,5
6	§4-1-6, т. 2, № 1а, к = 1,05	То же при производстве работ на высоте более 15 м от уровня земли в среднем на 10 м	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	1,16	0-68

Окончание табл. 16.21

№ п/п	Наименование сборника и норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	№вр, чел.-ч	Расценка, руб.-коп.
7	§4-1-6, т. 2, № 3	Укладка прогонов башенным краном с устройством постели при весе элемента 2,6 т	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	2,1	1-23
8	§4-1-4, т. 4, № 3	Установка колонн башенным краном при весе колонн 2,6 т	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	4	2-34
9	§4-1-3, № 7	Укладка опорных плит башенным краном с устройством постели при весе до 0,5 т	Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1, 2р-1	шт.	0,44	0-26,1
10	§4-1-8а, № 1,3 k = 1,08 к расц.	Установка панелей экранов лоджий башенным краном с электроприхваткой	Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1 Электросварщик 3р-1	шт.	0,85	0-47,8
11	§4-1-8а, № 1,3 k = 1,05	То же при производстве работ на высоте более 15 м от уровня земли в среднем на 10 м	Монтажники 4р-2, 3р-1, 2р-1 Электросварщик 3р-1	шт.	0,93	0-50,2
12	М.И. §3-43	Установка ограждений лестничной площадки входа № 4	Монтажник 4р-1 Экскаваторщик 3р-1	м	0,64	0-97,8

Типовая калькуляция затрат труда, машинного времени, заработной платы на возведение наружных стен типового этажа

Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснования (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.		Трудоёмкость (затраты труда)		Заработная плата, руб.-коп.	
				рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (маш.-ч)	рабочих	машиниста	рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (маш.-ч)	рабочих	машиниста
Установка, перестановка пакетных подмостей при толщине наружных стен в 2,5 кирпича	10 м ³	26,5	ЕЗ-20А, т. 2, п. 3а, б	0,93	0,31	0-64,2	0-24,5	24,6	8,2	17-01	6-50
Выгрузка кирпича из автомашины башенным краном	1 пакет	163	Е1-9	0,28	0,14	0-17,9	0-12,7	45,64	22,82	29-18	20-70
Подъем кирпича башенным краном с помощью съёмного захвата	1000 шт.	104	Е1-7 п. 1	0,836	0,418	0-53,5	0-38,1	86,94	43,5	55-64	39-62
Подъем и выдача раствора с помощью шнекового перегружателя	м ³	66	Е1-12	0,28	--	0-19,6	--	18,5	--	12-94	--

Окончание табл. 16.22

Наименование процесса	Единица измерения	Объем работ	Обоснования (ЕНиР и другие нормы)	Норма времени		Расценка, руб.-коп.	Трудоемкость (затраты труда)		Заработная плата, руб.-коп.	
				рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (маш.-ч)		рабочих, чел.-ч	машиниста, чел.-ч (маш.-ч)	рабочих	машиниста
Подъем раствора башенным краном в бункерах вместимостью 1 м ³ с разгрузкой в 4 точках на высоту до 12 м	м ³	66	Е1-7, п. 20 а, б	0,42	0,21	0-26,9	27,7	13,9	17-75	12-61
Выгрузка с автомашины башенным краном подмостей	100 т	0,17	Е1-7, п. 28 а, б	13	6,4	8-32	2,21	1,09	1-41	0-99
Выгрузка щитов для устройства защитных козырьков при весе поднимаемого груза до 1 т	100 т	0,04	Е1-7	13	6,4	8-32	0,52	0,25	0-33	0-23
Устройство и разборка защитных козырьков с навеской металлических кронштейнов	100 м козырька	1,38	Е6-52, п. 20, 21	22,2	-	14-87	30,6	89,76	20-52	80-65

Форма калькуляции трудозатрат машинного времени

№ п/п	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Единицы измерения	Объем работ, V_p/a	«Норма времени» $H_{вр}$, чел.-ч маш.-ч	Расценка, руб.-коп., чел.-ч маш.-ч	Трудоёмкость $Q = H_{вр} \cdot V_p/a$, чел.-ч маш.-ч	Зарботная плата, руб.-коп., чел.-ч маш.-ч
1	Подача краном поддонов с газобетонными блоками	§Е1-7	1000 шт					
2	Подача краном поддонов с кирпичом	§Е1-7	1000 шт					
3	Подача краном ящиков с раствором	§Е1-7	1 м ³					
4	Подача прочных различных материалов	—	—					
5	Подъем, установка и перестановка подмостей	§Е3-20	10 м ³					
6	Монтаж перемычек	§Е3-16	1 проем					
7	Монтаж плит перекрытия, S до 3 м ²	§Е4-1-7	1 элемент					
8	Монтаж плит перекрытия, S до 5 м ²	§Е4-1-7	1 элемент					
9	Монтаж плит перекрытия, S до 10 м ²	§Е4-1-7	1 элемент					
10	Монтаж плит перекрытия, S до 15 м ²	§Е4-1-7	1 элемент					
11	Монтаж лестничных площадок	§Е4-1-10	1 элемент					
12	Монтаж лестничных маршей	§Е4-1-10	1 элемент					

Таблица 16.24

Калькуляция армокаменных и монтажных работ

№ п/п	Наименование работ	Обоснование ЕНиР	Единицы измерения	Объем работ, $V_d = V_a/a$, м ³ (м ²)	Расчетная «норма времени», чел.-ч (маш.-ч)		Трудоёмкость Q, чел.-ч (маш.-ч)			Расценка, руб.	Заработная плата, $Z = \text{расц.} \cdot T_p$ руб.	Состав звена	
					$N_{вр}$ (ЕНиР)	$K_{мпр}$	$N_{вр,р}$	Общая	1 захватка			2 захватки	Профессия, разряд
				Общие	1 захватка								
				2 захватки									

Таблица 16.25

Типовая калькуляция трудовых затрат на производство кирпичной кладки наружных стен средней сложности в 2,5 кирпича на цементном растворе с облицовкой кирпичом с декоративной перевязкой

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{пр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
<i>Основная работа</i>							
1	Дополнительный выпуск §3-3а k = 1,15	Кирпичная кладка стен толщиной в 2,5 кирпича средней сложности на цементном растворе с облицовкой кирпичом с совмещенными вертикальными швами и расшивкой их, подноской материалов до 5 м	Каменщики 4р-1, 3р-1	м ³	4,6	2-71	–
2	§3-17, № 11 k = 1,15	Заделка кирпичом (не одновременно с кладкой) гнезд, борозд в кирпичных стенах на цементном растворе с подноской кирпича и раствора на расстояние до 30 м	Каменщик 3р-1	100 шт.	4,03	2-23,1	Предусмотреть по 4 гнезда в каждой лифтовой шахте в одном уровне на этаже (для установки инвентарной площадки)
3	§3-14, № 1	Укладка в кирпичную кладку анкеров для крепления стен с перекрытием	Каменщик 4р-1	100 шт.	1,2	0-75	Предусмотреть анкеровку плит перекрытия к кирпичной кладке стен
4	§3-14, № 1	Укладка в стены металлических перемычек ИМП-1, ИМП-2 весом 32 и 28 кг над проемами	Каменщик 4р-1	100 шт.	0,37	0-23,1	–

Продолжение табл. 16.25

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н ^{вр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
<i>Вспомогательная работа</i>							
5	3-16, т. 2, № 3	Установка шарнирно-панельных подмостей в 1 и 2-е положения с перестановкой с этажа на этаж	Плотники 4р-1, 2р-1	м ³	0,096	0-05,2	—
6	§3-14, № 3	Установка на ходу кладки приспособления для навески кронштейнов при устройстве защитных козырьков	Каменщик	—	—	—	1. В качестве объема работ принять (для жилых домов) 7–10 % от суммарной трудоемкости кладки все стен и перегородок. 2. В калькуляции заполняется только графа итоговых трудозатрат.
7	§6-1-25, № 32	Устройство защитных козырьков с навеской металлических кронштейнов	Плотники 3р-1, 2р-1	100 м	13,0	6-81	1. Указать количество ярусов защитных козырьков. 2. Объем рассчитывать по периметру здания. 3. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.
8	§6-1-25, № 33	Разборка защитных козырьков со снятием кронштейнов	Плотники 3р-1, 2р-1	100 м	9,33	4-87	1. Указать количество ярусов защитных козырьков. 2. Объем рассчитывать по периметру здания. 3. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.

Продолжение табл. 16.25

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{вр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
9	§6-1-12, а	Устройство предохранительных навесов над входами в лестничные клетки	Плотники 4р-1, 2р-1, 1р-1	м ²	0,78	0-41,2	1. Количество навесов равно количеству используемых входов в здание, желательны не со стороны башенного крана. 2. Размер одного навеса 2×2 м. 3. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.
10	§6-1-12, а k = 0,5	Разборка предохранительных навесов	Плотники 4р-1, 2р-1, 1р-1	м ²	0,39	0-20,6	1. Количество навесов равно количеству входов в здание. 2. Размер одного навеса 2×2 м. 3. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.
11	§6-1-26, № 2	Устройство временного ограждения лестничной клетки без остругивки поручневой доски	Плотники 3р-1, 2р-1	м	0,195	0-102	1. За объем работ принимать длину лестничных маршей. 2. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.
12	§6-1-26, № 2, k = 0,5	Разборка временного ограждения	Плотники 3р-1, 2р-1	м	0,098	0-05,1	1. За объем работ принимать длину лестничных маршей. 2. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.

Продолжение табл. 16.25

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{вр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
<i>Транспортные работы</i>							
13	§1-6, т. 1, № 5а, прим. 4, k = 0,8	Разгрузка с автомашины кирпича на поддонах по 400 штук башенным краном с возвращением порожних поддонов	Такелажники 2р-2	1000 шт.	0,352	0-17,4	–
14	§1-11, прим. 4	Прием раствора из автосамосвала грузоподъемностью до 5 т с очисткой кузова	Транспортный рабочий 1р-1	Т	0,048	0-02,1	–
15	§1-6, т. 2, № 5а	Подача кирпича на рабочее место башенным краном на высоту подъема до 12 м на поддонах по 400 шт. с возвращением порожних поддонов	Такелажник 2р-1	1000 шт.	0,44	0-21,7	–
16	§1-6, т. 2, № 5а + 2б	То же на высоту подъема в среднем на 24 м	Такелажник 2р-1	1000 шт.	0,572	0-28,3	–
17	§1-6, т. 2, № 19а	Подача раствора на рабочее место башенным краном на высоту подъема до 12 м в емкостях объемом до 0,25 м с возвращением порожних емкостей	Такелажник 2р-1	м ³	0,56	0-27,6	–
18	§1-6, т. 2, № 19а + 2б	То же на высоту подъема в среднем на 24 м	Такелажник 2р-1	м ³	0,8	0-39,4	–

Продолжение табл. 16.25

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{вр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
19	§ 1-15, № 2	Подбор кирпича, рассыпающегося при транспортировке, с укладкой на поддоны	Транспортный рабочий 1р-1	1000 шт.	1,7	0-74,5	—
20	§ 1-11, № 36	Подбор раствора, упавшего на землю, с погрузкой бросом в емкость	Транспортный рабочий 1р-1	т	0,41	0-18	Объем работ определить из расчета 2 % потерь раствора от общего (требуемого объема раствора)
21	§ 1-15, № 9	Сборка порожних поддонов в пакеты с подноской на расстояние до 5 м	Транспортный рабочий 1р-1	т	1,15	0-50,4	1. Количество поддонов, необходимых для подачи кирпича на этаж. 2. Трудоемкость суммировать с трудозатратами выполнения кладки стен.
22	§ 1-11, № 2г	Разгрузка арматуры с автомашины вручную с укладкой в пакеты	Транспортный рабочий 1р-1	т	0,65	0-28,5	—
23	§ 1-6, № 2а, б техн. ч. п. 3	Подача арматуры на рабочее место башенным краном со строповкой пакетов на высоту подъема до 12 м	Тележки 3р-2	т	0,38	0-21,1	—

Окончание табл. 16.25

№ п/п	Наименование сборника и § норм и расценок	Подробное описание и условия производства работ	Состав звена	Единица измерения	Н _{вр} , чел.-ч	Расценка, руб.-коп.	Примечание к расчету
24	§ 1-6, № 26а + 2б	То же на высоту подъема в среднем на 24 м	Такелажники 3р-2	т	0,496	0-27,5	—
25	§ 1-6, № 26а, k = 0,8	Разгрузка с автомашины анкеров, металлических перемычек, шарнирно-панельных подмостей, зашитых козырьков	Такелажники 3р-2	100 т	30,4	16-87	—
26	§ 1-6, № 32а, k = 0,8	Разгрузка перемычек башенным краном с автомобилем при весе поднимаемого груза до 1 т со строповкой	Такелажники 3р-2	100 подъемов	11,2	6-22	—
27	§ 1-6, № 32а	Подача перемычек на рабочее место башенным краном на высоту подъема до 12 м при весе поднимаемого груза до 1 т со строповкой	Такелажники 3р-2	100 подъемов	14	7-77	—
28	§ 1-6, № 32а + 2б	То же на высоту подъема в среднем на 24 м	Такелажники 3р-2	100 подъемов	18,8	10-43	—

4. Расчеты трудозатрат для стен разной толщины выполнять отдельной строкой (с указанием в калькуляции назначение стены и ее толщины).

5. Калькуляцию выполнять с учетом расчетных «норм времени».

6. Объем монтажных работ определяется с учетом спецификации на сборные железобетонные элементы (в тексте дать ссылку на таблицу спецификации).

8. Расход арматуры принять по сб. НПРМ 8-12 либо по следующим рекомендациям:

а) при армировании несущей кирпичной кладки кладочную сетку с ячейкой 50×50 или 100×100 мм из проволоки Вр-1 диаметром 3 или 4 мм укладывают через каждые пять рядов кирпича;

б) для кладки столбов принять расход арматуры, равный 10 кг/м³ кладки.

в) для кладки перегородок принять расход арматуры 90 кг на 100 м² (ЭСН08-02-002).

Ниже приведен пример расчета расхода арматуры для каменной кладки стен, выполненный студенткой Ю.А. Исаковой, гр. ПГС-13-2б.

1. Определение площади горизонтальной проекции стен ($S_{\text{гор. пр}}$) разных толщин, например для стены толщиной 250 мм:

$$S_{\text{гор. пр}} = V/h_{\text{ст}} = 58,85/3,0 = 19,62 \text{ м}^2,$$

где V – расчетный объем кирпичной кладки в объеме типового этажа здания, м³; $h_{\text{ст}}$ – высота стены в пределах типового этажа здания.

2. Определение высоты кладки между армирующими рядами ($h_{\text{арм}}$):

$$h_{\text{арм}} = h_{1 \text{ р. кл}} \cdot h_{\text{шаг}} = (65 + 12) \cdot 5 = 385 \text{ мм}.$$

где $h_{1 \text{ р. кл}}$ – высота одного ряда кладки (например, для обыкновенного керамического кирпича высотой ребра 65 мм и толщиной слоя раствора 12 мм), равного 77 мм; $h_{\text{шаг}}$ – шаг армирования кладки стен (равного 5 рядам для обыкновенного керамического кирпича высотой ребра 65 мм).

3. Количество рядов армирования (слоев армирования – $n_{ар}$) в пределах высоты стены ($H_{ст}$) типового этажа здания:

$$n_{ар} = H_{ст} / h_{арм} = 3,0 / 0,385 = 8 \text{ слоев.}$$

4. Принять вид арматурной кладочной сетки в соответствии с ГОСТ 23279–2012, указать характеристики арматурных сеток (например, диаметр проволоки (В 500) – 4 мм, размеры ячеек – 50×50, вес 1 м² армирующей сетки $m_1 = 3,68$ кг).

5. Количество арматуры для армирования стен ($m_{арм}$):

$$m_{арм} = S_{гор. пр} \cdot n_{ар} \cdot m_1 = 19,62 \cdot 8 \cdot 3,68 = 0,58 \text{ т.}$$

6. Общая масса арматуры определяется суммированием ее расхода, предназначенного для армирования стен, перегородок, столбов в пределах типового этажа здания с учетом коэффициента запаса $k = 1,1$ (т.е. принимается запас арматуры в объеме 10 % от требуемого расхода).

7. Расход арматуры учитывается в расчете площади приобъектного склада.

Обратите внимание:

1. В курсовом проекте (при отсутствии конкретного задания) следует разработать калькуляцию (калькуляции) на этап возведения типового этажа здания на максимальных высотных отметках.

2. С помощью расчета нужно указать требуемое количество подъемов башенным краном (на период возведения типового этажа здания) в процессах:

- разгрузки поддонов с кирпичом на приобъектный склад;
- подачи футляров (на 1 или на 2 поддона) с кирпичом к рабочему месту каменщиков;
- подачи гирлянд ящиков (бункеров) раствора к рабочему месту каменщиков.

17. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОГО СОСТАВА КОМПЛЕКСНОЙ БРИГАДЫ

Задания:

1. Рассчитайте продолжительность работы башенного крана.
2. Определите требуемое (общее) количество каменщиков в бригаде.
3. Вычислите количество однотипных звеньев каменщиков.
4. Определите численность комплексной бригады.

17.1. Определение трудоемкости занятости крана

В соответствии с калькуляцией механизированных работ определяется общая трудоемкость занятости крана, маш.-ч, например:

$$\sum Q_{кр} = Q_{бл} + Q_{кирп} + Q_{раств} + Q_{ост. мат} + Q_{подм} + Q_{м. к},$$

где $Q_{бл}$ – трудоемкость подачи краном газобетонных блоков в поддонах, маш.-ч; $Q_{кирп}$ – трудоемкость подачи краном кирпича в поддонах, маш.-ч; $Q_{раств}$ – трудоемкость подачи раствора краном, маш.-ч; $Q_{ост. мат}$ – трудоемкость подачи краном остальных (различных неучтенных) материалов, маш.-ч; $Q_{подм}$ – трудоемкость подачи и перестановки подмостей, маш.-ч; $Q_{м. к}$ – трудоемкость монтажа железобетонных элементов, маш.-ч.

Трудоемкость монтажа железобетонных элементов в объеме одного этажа определяется суммой трудозатрат монтажа всех сборных железобетонных элементов, монтируемых в объеме каменной кладки, например:

$$Q_{м. к} = Q_{м. п} + Q_{м. пл} + Q_{м. л},$$

где $Q_{м. п}$ – трудоемкость монтажа перемычек, маш.-ч; $Q_{м. пл}$ – трудоемкость монтажа плит перекрытия, маш.-ч; $Q_{м. л}$ – трудоемкость монтажа элементов лестничной клетки, маш.-ч.

В данную формулу следует включить трудоемкость монтажа железобетонных тубингов лифтовой шахты, блоков вентиляционных шахт, сборных перегородок заводского изготовления и прочих конструкций, предусмотренных проектным решением здания.

С учетом продолжительности рабочей смены ($c = 8$ ч) трудоемкость механизированных работ (машино-смен) вычисляется по формуле

$$\sum Q_{кр}^1 = \sum Q_{кр} / c.$$

17.2. Определение продолжительности работы крана

Продолжительность работы крана при возведении типового этажа определяется из условия его односменной работы ($S = 1$) с целью определения сменного состава бригады каменщиков:

$$T_{кр} = \sum Q_{кр}^1 / N_m,$$

где N_m – количество машинистов башенного крана ($N_m = 1$ чел. при занятости одного машиниста; $N_m = 2$ чел. при занятости машиниста с помощником).

17.3. Определение общей численности каменщиков бригаде

Методика расчета № 1. Общая численность каменщиков в бригаде ($N_{бр.к}$ – сменный состав) определяется соотношением

$$N_{бр.к} = \frac{\sum G_{кл}^1}{T_{кр}},$$

где $\sum G_{кл}^1$ – общая трудоемкость всех процессов, выполняемых каменщиками в объеме типового этажа, чел.-см, в том числе каменной кладки, монтажных работ (если они выполняются каменщиками, имеющими удостоверение такелажников-монтажников), перестановки подмостей и др., $\sum G_{кл}^1 = G/8$; $T_{кр}$ – продолжительность работы крана при возведении типового этажа здания, см.

Методика расчета № 2. Расчет по определению численности каменщиков выполняется в зависимости от количества захваток, ярусов по высоте этажа, срока выполнения работ каменщиками. В конечном итоге состав бригады каменщиков следует принимать кратным звеньям конкретного состава:

$$N_{\text{бр.к}} = G_{\text{кл}}^1 / (m \cdot n_h \cdot T_{\text{зах}} \cdot k),$$

где $G_{\text{кл}}^1$ – общая трудоемкость выполнения процессов каменщиками (в объеме типового этажа), в том числе каменной кладки, монтажных работ (если они выполняются каменщиками, имеющими удостоверения каменщика и монтажника), перестановки подмостей и др.), чел.-см, $G_{\text{кл}}^1 = G_{\text{кл}} / 8$; m – количество захваток в пределах этажа (принимают от 1 до 3 на этаже): $m = 1$ для односекционных зданий, при возведении многосекционных зданий обычно назначают $m = 2$; n_h – количество ярусов по высоте этажа; $T_{\text{зах}}$ – директивная (назначенная) продолжительность работы на одной захватке, в расчет принимается продолжительность работы крана, см, $T_{\text{зах}} = T_{\text{кр}}$, если этаж принят за 1 захватку, $T_{\text{зах}} = T_{\text{кр}} / m$, если фронт работ разделен на несколько захваток; k – планируемый коэффициент превышения норм, $k = 1,2$.

Обратите внимание: расчет по методике № 2 имеет заниженный результат по сравнению с расчетом по методике № 1.

17.4. Определение количества рабочих, составляющих звенья каменщиков («2», «3», «5»)

Расчет выполняется с учетом удельного $V_{\text{уд}}$ объема кладки (в процентном отношении по видам, сложности и толщины стен) от общего объема каменных работ:

$$V_{\text{уд}} = \frac{\sum V_{\text{кп}} (510, 380, 250, 120)}{V_{\text{общ. кп}}} \cdot 100 \%,$$

где $V_{\text{кп}}$ (510, 380, 250, 120) – объемы кладки стен конкретной толщины в объеме типового этажа, м³; $V_{\text{общ.кп}}$ – общий объем кладки стен (всех толщин) и перегородок при возведении типового этажа, м³.

Требуемое количество каменщиков, составляющих звенья «2», «3», «5», в зависимости от удельного объема кладки, выполняемого соответствующими звеньями, определяется по формуле

$$N_{\langle 2 \rangle, \langle 3 \rangle, \langle 5 \rangle} = N_{\text{бр.к}} \cdot k_{\text{уд}}$$

где $N_{\text{бр.к}}$ – общая численность бригады каменщиков, чел.; $k_{\text{уд}}$ – коэффициент, характеризующий долю удельного объема кладки стены конкретной толщины (например, при $V_{\text{уд}} = 72\% \ k_{\text{уд}} = 0,72$).

На основании расчета следует принимать кратное количество однотипных звеньев. Например, при расчете количество рабочих, составляющих звенья «5», при кладке стен 510 мм получили значение 7, можно принять 5 человек (1 звено «5»), но рассчитать, насколько потребуется повысить производительность труда каменщиков, или можно принять 10 человек (2 звена «5»), которые будут выполнять неучтенные работы в высвободившееся время.

Число каменщиков следует принимать кратно рассматриваемому звену. Результат расчета представьте в виде таблицы (табл. 17.1).

Таблица 17.1

Количество звеньев каменщиков

Толщина стены σ , мм	Общий объем кладки (по толщине и сложности стены) V_{σ} , м ³	Удельный объем кладки $V_{\text{уд}}$, %	Количество звеньев («2», «3», «5»)		
			Звено (количество каменщиков в звене)	Количество однотипных звеньев	Общее количество каменщиков, в однотипных звеньях по составу $N_{\langle 2 \rangle, \langle 3 \rangle, \langle 5 \rangle}$
510			Например, 5	Например, 2	Например, 10
380					
250					
120					

17.5. Определение общей численности комплексной бригады

Основные положения:

1. Комплексная бригада включает каменщиков, такелажников, монтажников, сварщиков.

2. Для работы с одним краном принимается одно звено такелажников из двух человек 2-го разряда.

3. Сварщики ориентировочно принимаются по количеству звеньев монтажников, в расчетной работе принимается количество сварщиков, равное количеству звеньев монтажников.

4. Определение количества требуемых монтажников (состав звена монтажников может быть принят конструктивно или определен расчетом):

а) на монтажные работы (при занятости одного крана) принимается одно звено монтажников, число монтажников в звене принимается максимальным из рекомендуемых составов звеньев согласно ЕНиР Е4 В1 (для монтажа различных железобетонных конструкций в объеме типового этажа). Например, одно звено монтажников из 4 человек: 4 р. – 2 чел.; 3 р. – 1 чел.; 2 р. – 1 чел.;

б) усредненный состав звена монтажников может быть определен по формуле

$$N_{\text{монт}} = \frac{\sum Q_{\text{монт}}}{T_{\text{кр}} \cdot k_{\%}},$$

где $N_{\text{монт}}$ – количество монтажников в звене, чел.; $G_{\text{монт}}$ – трудоемкость монтажных работ (трудозатраты рабочих) в объеме типового этажа, чел.-см; $T_{\text{кр}}$ – продолжительность работы крана, см.; $k_{\%}$ – планируемый коэффициент перевыполнения норм ($k = 1,2$);

в) монтажные работы выполняются звеном монтажников, обладающих смежными специальностями, т.е. монтаж конструкций выполняется рабочими из числа каменщиков, имеющих удостоверение монтажников.

5. Общее количество рабочих комплексной бригады ($N_{\text{компл}}$), занятых на возведении одного этажа здания, состоит из бригады

каменщиков $N_{\text{бр. к}}$, звена такелажников $N_{\text{так}}$, звена монтажников $N_{\text{монт}}$, сварщика $N_{\text{св}}$:

$$N_{\text{компл}} = N_{\text{бр. к (монт)}} + N_{\text{так}} + N_{\text{плот}} + N_{\text{св}},$$

где $N_{\text{бр. к (монт)}}$ – количество каменщиков в составе комплексной бригады с учетом каменщиков, имеющими удостоверения монтажников (рекомендуется иметь совмещение данных специальностей, если в качестве фронта работ рассматривается одна захватка; Каменщик-монтажник выполняет работы различной сложности при кладке стен, установке блоков, панелей, плит перекрытий, лестничных маршей и площадок, перемычек и др.; в случае выполнения больших объемов монтажных работ можно принять отдельное специализированное звено монтажников в дополнение к расчетному количеству каменщиков ($N_{\text{монт}}$), при этом процессы каменных и монтажных работ должны выполняться на разведенных захватках фронта работ, чел.; $N_{\text{так}}$ – количество такелажников, чел.; $N_{\text{плот}}$ – звено плотников, занятых на устройстве и демонтаже козырьков входа, козырьков безопасности работ, устройстве временных перил лестничных маршей, ходовых мостиков и проч.; $N_{\text{св}}$ – количество сварщиков в составе комплексной бригады (принять 1 сварщика), чел.

Обратите внимание:

1. В процессе заливки швов плит перекрытий и покрытий занят монтажник 4-го разр. – 1 (входящий в состав звена монтажников). В данном процессе выполняются такие операции, как установка опалубки из досок заливка швов, заглаживание поверхности шва, снятие досок опалубки (ЕНиР Е4 В1 § 26).

2. Заниженный результат $N_{\text{компл}}$ означает необходимость доработки калькуляция трудозатрат.

18. ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА АРМОКАМЕННЫХ И МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Задания:

1. Представить методику расчета календарного плана.
2. Расчет графика производства работ выполнить в табличной форме (табл. 18.1).
3. Выполнить календарный план производства работ (график Ганта).

18.1. Основные теоретические положения

Продолжительность работ $T_{(дн.)}$ зависит от количества занятых рабочих N (чел.) и трудозатрат G выполнения процессов (работ), чел.-дн./маш.-дн.:

$$T = \frac{G}{N}.$$

Зная количество занятых рабочих N (чел.) и установленный (директивный) срок выполнения работ T (дн.), можно определить трудоемкость процесса (работы) G (чел.-дн./маш.-дн.):

$$G = N \cdot T.$$

Зная трудоемкость процесса (работы) G (чел.-дн./маш.-дн.) и установленный (директивный) срок выполнения работ T (дн.), можно определить требуемое количество рабочих:

$$N = \frac{G}{T}.$$

В случае если трудоемкость процесса (работы) G выражена в следующих единицах измерения – чел.-ч/маш.-ч или чел.-см./маш.-см. Формула определения продолжительности работ $T_{(дн.)}$ трансформируется за счет введения переводных единиц $c = 8$ и $S = 2$:

- 1) если трудоемкость работ выражена в чел.-см. (маш.-см.):

$$T = \frac{G}{N \cdot S};$$

Таблица 18.1

График производства монтажных и армокаменных работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Расчетный объем работ $V_p = V/a$	Сменная выработка		Трудоёмкость		Машины и механизмы		Количество рабочих (машинист не входит в состав звена рабочих) N			Сменность S			Продолжительность процессов		Продуктивность труда, %
				$V_n = V_p/G_n$	$V_{пр} = V_p/G_{пр}$ на 1 звено на 1 машину	G_n	$G_{пр}$	Марка	Кол-во	$N_{зв}$	n	$N_{общ} = N_{зв} \cdot n$	T_p	$T_{р. пот}$	$T_{пр}$	$T_p = G_n/(N_{общ} \cdot S)$ дн.	$T_p \leq 120\%$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	

Примечание: a – единичный объем, на который приведена $N_{пр}$ в сб. ЕНиР; V – объем работ (рассчитывается по рабочим чертежам); V_p – расчетный объем работ с учетом единиц измерения (ЕНиР); $N_{пр}$ – «норма времени» – удельная трудоёмкость, т.е. трудоёмкость на выполнение единицы продукции; G – трудоёмкость выполнения всего объема работ; $N_{зв}$ – количество рабочих в звене (без машиниста) или количество человек, обслуживающих машину (машинист или машинист с помощником); n – количество однотипных звеньев; $N_{общ}$ – общее количество рабочих, участвующих при выполнении работ (состав бригады) без учета машинистов; T_p – расчетная продолжительность выполнения процесса (работы); $T_{р. пот}$ – суммарная продолжительность (расчетная) однотипных процессов, объединяемых в один поток; $T_{пр}$ – принятая продолжительность выполнения процесса (работы); Π – производительность выполнения работ (процессов).

2) если трудоемкость работ выражена в чел.-ч (маш.-ч):

$$T = \frac{G}{N \cdot c \cdot S}.$$

18.2. Расчет графика производства работ

Расчет графика производства работ выполняется в табличной форме (см. табл. 18.1) на основании ведомости объемов работ. Расчетные параметры определяются в следующей последовательности:

1. В графы № 2–4 данные переносятся из калькуляции.

2. В графе № 9 записывается марка основных строительных машин, используемых в процессе (например, башенного крана).

3. Графа № 10 – количество строительных машин конкретных марок (например, количество монтажных кранов).

4. Графа № 14 – планируемая сменность выполнения работ (при занятости строительных машин оптимально проектировать выполнение работ в две смены $S = 2$).

5. Графы № 11–13 – составы звеньев с указанием разряда рабочих, количество однотипных звеньев, общее количество специализированных рабочих в бригаде.

6. Графы № 7 – нормативная трудоемкость Q_n , чел.-см. (маш.-см.):

$$G_n = \frac{G}{c},$$

где c – продолжительность рабочей смены, $c = 8$ ч ($c = 8,2$ ч); G – трудоемкость работ (чел.-дн./маш.-дн.).

Значения (Q_n) вносить в таблицу в виде дроби: $\frac{\text{чел.-см.}}{(\text{маш.-см.})}$.

7. Графа № 5 – сменная нормативная выработка V_n , $\frac{\text{м}^3/\text{чел.-см.}}{\text{м}^3/\text{маш.-см.}}$, на 1 звено рабочих или на 1 строительную машину определяется по формуле

$$V_n = \frac{V_p}{G_n}.$$

Норма выработки является обратной величиной нормы времени. Измеряется в физических единицах объема, вырабатываемого одним звеном рабочих или одной строительной машиной в смену (например, м³/чел.-ч; м³/маш.-ч).

8. Графа 15 – расчетная продолжительность T_p , определяемая в днях.

Расчетная продолжительность работ определяется по формуле

$$T_p = \frac{G_n}{N \cdot S},$$

где G_n – нормативная трудоемкость, выраженная в данном случае, чел.-см. (маш.-см.); N – общее количество рабочих, участвующих в процессе, например, монтажников, занятых в процессе монтажа плит перекрытия, без учета машиниста (при занятости одного монтажного крана на процессе монтажа может быть занято только одно звено монтажников и одно звено такелажников); S – сменность (графа № 14) выполнения работ ($S = 1$ см.; $S = 2$ см.).

Расчетную продолжительность механизированных процессов (T_p) следует считать как для звена рабочих (например, монтажников), так и для машины (машиниста). Данные вносятся в таблицу (в графу 15) в виде дроби.

9. Графа 16 – процессы, имеющие несоизмеримо малую продолжительность работ по сравнению с продолжительностью рабочей смены, можно объединять в один расчетный поток $T_{p, \text{пот}}$. В один расчетный поток можно объединять однотипные процессы, например, можно суммировать расчетную продолжительность процессов, которые могут выполнять рабочие одной специальности. При этом рабочие (звено, бригада), занятые на данных процессах, не суммируются, одни и те же рабочие переходят на выполнение очередных однотипных процессов, составляющих поток.

10. Графа № 17 – принятая продолжительность $T_{пр}$ отличается от расчетной уменьшением или увеличением до целого числа, кратного целой смене.

Примеры:

- $T_p = 3,2$ дн. $\rightarrow T_{пр} = 3,0$ дн.;

- $T_p = 3,6$ дн. $\rightarrow T_{пр} = 3,5$ дн. (где 0,5 дня представляет собой одну смену ($c = 8$ рабочих часов));
- $T_p = 3,8$ дн. $\rightarrow T_{пр} = 4,0$ дн.

11. Графа № 8 – принятая трудоемкость $G_{пр}$, $\frac{\text{чел.-см.}}{\text{маш.-см.}}$:

$$G_{пр} = T_{пр} \cdot N \cdot S,$$

где $T_{пр}$ – принятая продолжительность процесса или принятая продолжительность расчетного потока одноптипных процессов, дн.; S – сменность выполнения работ, см.

Значения $G_{пр}$ следует вносить в табл. 18.1 в виде дроби, $\frac{\text{чел.-см.}}{\text{маш.-см.}}$.

12. Графа № 6 – сменная принятая выработка $V_{пр}$, $\frac{\text{м}^3/\text{чел.-см.}}{\text{м}^3/\text{маш.-см.}}$:

$$V_{пр} = \frac{V_p}{G_{пр}}$$

Значения $V_{пр}$ вносятся в табл. 18.1 в виде дроби.

13. Графа № 18 – плановая производительность труда Π .

Косвенным показателем правильного проектирования числа занятых рабочих N и величины принятой продолжительности $T_{пр}$ является плановая производительность труда, определяемая в процентах (графа 18):

$$\Pi = \frac{G_n}{G_{пр}} \cdot 100 \% \leq 120 \%$$

В качестве максимальной производительности труда допускается 120 %. При производительности труда <100 % высвобождаемое время относят к выполнению внутритриплощадочных, прочих и неучтенных работ.

Обратите внимание:

1. Незначительные расчетные продолжительности одноптипных работ T_p , выполняемые рабочими одной специальности, пе-

перерабатывающими один материал и использующими одни и те же инструменты, суммируют. При этом данные работы размещают одним блоком в графике производства работ, т.е. последовательность и нумерация процессов могут быть изменены относительно предыдущей калькуляции.

2. Для объединяемых работ можно определять одно значение принятой трудоемкости $G_{пр}$ и принятой выработки $V_{пр}$ на основании суммарной величины расчетной продолжительности потока $T_{р. пот.}$

С целью определения производительности труда (%) объединенных работ их нормативную трудоемкость также следует суммировать (G_n).

3. Для работ, имеющих незначительную продолжительность (намного меньше продолжительности рабочей смены, например $T_p = 0,14$ дн.), и при невозможности их объединения в поток с другими работами расчетные параметры $T_{р.пот.}$, $T_{пр}$, $G_{пр}$, $V_{пр}$ можно не рассчитывать.

18.3. Построение календарного плана производства работ (графика Ганта)

График производства работ может быть отображен по одной из трех форм:

1) построение графика с градацией рабочего времени в днях (табл. 18.2);

2) построение графика с градацией рабочего времени в сменах (табл. 18.3);

3) построение графика с градацией рабочего времени в часах (табл. 18.4).

Основные положения:

1. С продолжительностью кладки стен в один поток следует суммировать продолжительность процессов подачи кирпича и раствора, монтажа перемычек, лестничных маршей и площадок, перестановки подмостей (данный поток процессов графически отображают сплошной линией).

Таблица 18.5

График производства монтажных и армокаменных работ
(выполнил студент Я.В. Офрихтер, гр. ПГС-12-16)

№ п/п	Наименование работ	Кол-во дней	Июнь													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Кирпичная кладка наружных стен 510 мм	6			9-й этаж											
2	Кирпичная кладка внутренних стен 380 мм	4									9-й этаж					
3	Устройство стен 250 мм	3		9-й этаж							9-й этаж					
4	Устройство перегородок 120 мм	2				7-й этаж							7-й этаж			
5	Разрузка и подача кирпича башенным краном	6														
6	Польем, выдача и подача раствора	2														
7	Подача и монтаж перемычек	1														
8	Монтаж и подача лестничных маршей	1														
9	Монтаж и подача лестничных площадок	1														
10	Укладка плит перекрытий	1														

2. Параллельно объединенному потоку на всей его протяженности пунктирной линией можно обозначить процессы подачи кирпича и раствора, несмотря на то что продолжительность данных процессов включена в поток.

3. После завершения кладки несущих и самонесущих стен следует запроектировать процесс монтажа плит перекрытия и балконных плит, параллельно пунктирной линией отобразить процесс подачи раствора на устройство растворной постели для указанных железобетонных конструкций на весь период их монтажа.

4. По завершении монтажа плит перекрытия следует запроектировать кладку перегородок.

5. В случае если перегородки выкладываются одновременно с работами, выполняемыми на следующих по высоте монтажных горизонтах, нужно иметь над головой каменщиков не менее двух перекрытий, при этом необходимо выполнение условия смещения работ на разных захватках в плане здания.

18.4. Циклограммы поточного производства каменных и монтажных работ

Циклограммы поточного производства работ выполняют на основании расчета шага и ритма потока (методика расчета изучается в объеме программы дисциплины «Управление и организация строительством»).

Ритм потока – продолжительность выполнения одного цикла работ на одной захватке, выраженная в часах или сменах ($t_{\text{зах}}$).

Шаг потока – отрезок времени между началом работ двух смежных бригад. Он указывает на время, через которое очередная специализированная бригада включается в поток.

Ритм потока K обычно принимается равным 1 смене (или 1 дню, т.е. 2 сменам).

Продолжительность выполнения 1 яруса кладки стен и монтажа железобетонных конструкций $t_{1\text{яп}}$ определяется по формуле

$$t_{1\text{яп}} = \frac{T_{\text{руч. тр}}}{n_{\text{яп}} \cdot m_{\text{зах}}},$$

где $T_{\text{руч. тр}}$ – время выполнения ручных операций (время занятости каменщиков и разнорабочих), см. (дн.).

Продолжительность выполнения 1 этажа здания $t_{1\text{эт}}$ кладки стен и монтажа железобетонных конструкций в объеме этажа вычисляется следующим образом:

$$t_{1\text{эт}} = \frac{K}{S} (n_{\text{яр}} \cdot m_{\text{зах}} + n_{\text{проц}} - 1).$$

В принятой методике расчета состава бригады каменщиков можно принять

$$t_{1\text{эт}} = T_{\text{кр}},$$

где $T_{\text{кр}}$ – продолжительность механизированных операций (продолжительность монтажного крана), см. (дн.).

Продолжительность возведения всех (или типовых) этажей здания определяется по формуле

$$T_{\text{зд}} = \frac{K}{S} (n_{\text{эт}} \cdot n_{\text{яр}} \cdot m_{\text{зах}} + n_{\text{проц}} - 1),$$

где $n_{\text{яр}}$ – количество ярусов кладки на одном этаже; $m_{\text{зах}}$ – количество захваток (на этаже здания); K – ритм потока, принимаемый равным 1 смене; S – сменность выполнения работ, см.; $n_{\text{проц}}$ – количество непрерывных (основных) процессов (например, для основных процессов (кладки стен и монтаж железобетонных конструкций), $n_{\text{проц}} = 2$; $n_{\text{эт}}$ – количество этажей здания.

Примеры выполнения циклограмм поточного производства каменных и монтажных работ приведены на рис. 18.1–18.4.

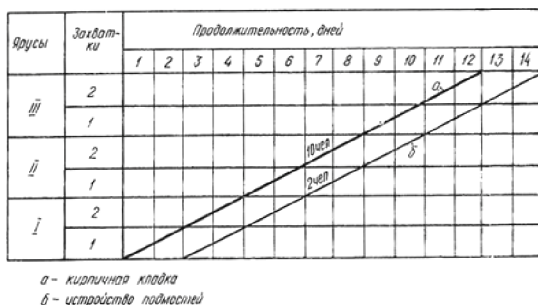


Рис. 18.1. Циклограмма поточного производства каменных и монтажных работ (выполнение кладки на высоту 1 яруса последовательно на 2 захватках). Ритм работ составляет 2 дня, шаг потока $k_{\text{шт}} = 2$ дня

19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ПРИОБЪЕКТНОГО СКЛАДА НА ПЕРИОД ВЫПОЛНЕНИЯ МОНТАЖНЫХ И АРМОКАМЕННЫХ РАБОТ

19.1. Основные положения организации склада кирпича и сборного железобетона в объеме кладки

Текущий запас материалов и конструкций на объекте в идеальном случае должен быть достаточным для обеспечения непрерывного производства работ. Учитывая возможные срывы в поставках материалов и конструкций, создают страховой запас, который должен компенсировать неравномерность их поставки. Минимальный запас сборных конструкций на складе допускается до 5 дней работы (табл. 19.1).

Из расчетного объема каждого вида основных сборных железобетонных конструкций, подлежащих хранению на складе, 15 % подается под монтаж с транспортных средств, минуя склад.

Наличие склада с чрезмерным запасом конструкций или материалов обеспечивает бесперебойное производство работ, однако приводит к чрезмерной загрузке строительной площадки.

Площадки складирования должны быть ровными, с небольшим уклоном, в пределах 2–5 % для стока ливневых и талых вод. На плохо дренирующих грунтах рекомендуется, кроме планировки, осуществлять подсыпку из щебня или песка толщиной 5–10 см, при необходимости устраивается поверхностное уплотнение.

Для разных конструкций и сборных изделий отводят свои зоны складирования, которые отделяют одну от другой сквозными проходами шириной 1,0 м (минимальная ширина проходов – 0,75 м).

Кирпич складывают по сортам, маркам, цвету лицевой поверхности. Кирпич с несковзными пустотами укладывают пустотами вниз.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование складывают в соответствии с положениями СП 49.13330 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» (п. 6.3.3) с учетом следующий правил:

1) кирпич в пакетах на поддонах – не более чем в два яруса, в контейнерах – в один ярус, без контейнеров – высотой не более 1,7 м (устаревший метод складирования кирпича);

2) стеновые панели – в пирамиды или специальные кассеты в соответствии с паспортом на указанную оснастку, с учетом геометрических размеров изделий и устойчивости их при складировании;

3) панели перегородок – вертикально в специальные кассеты в соответствии с паспортом на кассету; гипсобетонные панели устанавливаются в пирамиду с отклонением от вертикали на угол не более 10° (гипсобетонные перегородки обязательно укрываются от атмосферных осадков);

4) стеновые блоки – в штабель в два яруса на подкладках;

5) плиты перекрытий – в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках (по основанию) и с прокладками между плитами, которые располагают перпендикулярно пустотам или рабочему пролету;

6) ригели и колонны – в штабель высотой до 2 м на подкладках (по основанию) и с прокладками между ними;

7) фундаментные блоки и блоки стен подвалов – в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;

8) стены (диски жесткости) в зависимости от вида их транспортирования с завода – в пирамидах или аналогично плитам перекрытия;

9) круглый лес – в штабель высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами и установкой упоров против раскатывания; ширина штабеля менее его высоты не допускается;

10) пиломатериалы – в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки – не более ширины штабеля, в любом случае высота штабеля не должна превышать 3 м;

11) мелкосортный металл – в стеллаж высотой не более 1,5 м;

12) санитарно-технические и вентиляционные блоки – в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;

13) крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части – в один ярус на подкладках;

14) стекло в ящиках и рулонные материалы – вертикально в один ряд на подкладках;

15) битумные мастики – в специальную тару, исключаящую их растекание;

16) черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) – в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;

17) теплоизоляционные материалы – в штабель высотой до 1,2 м, хранить в закрытом сухом помещении;

18) трубы диаметром до 300 мм – в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами;

19) трубы диаметром более 300 мм – в штабель высотой до 3 м в седло без прокладок с концевыми упорами (нижний ряд труб укладывается на подкладки, укрепляется инвентарными металлическими башмаками или концевыми упорами, надежно закрепленными на подкладке).

Обратите внимание:

1. При складировании железобетонных элементов, имеющих петли (плиты, блоки, балки и т.д.), высота прокладок должна быть больше выступающей части монтажных петель не менее чем на 20 мм.

2. При складировании грузов заводская маркировка должна быть видна со стороны проходов.

19.2. Запас материалов и конструкций на объекте, обеспечивающий бесперебойную работу комплексной бригады

Количество материалов и конструкций, подлежащих хранению $P_{ск}$ с учетом необходимого запаса на объекте для бесперебойной работы, определяется по формуле

$$P = \frac{P_{об}}{T_p} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где $P_{об}$ – количество материалов (деталей, конструкций), необходимых для производства строительно-монтажных работ; T_p – продолжительность расхода материала (определяется по кален-

дарному плану выполнения конкретного типа работы, например монтажа плит покрытия), дн.; $\frac{P_{об}}{T_p}$ – суточный расход материалов

(конструкций); n – норма запаса материала, дн., при перевозке материала автотранспортом принимается равным от 5 до 12 дней (см. табл. 19.1); k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов и конструкций на склад (табл. 19.2); k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов и конструкций, принимается равным 1,1–1,3.

Т а б л и ц а 19.1

Норма запаса основных материалов и изделий
на открытых складах

Материалы и изделия	Нормы запаса при перевозке, дни		
	по железной дороге	автотранспортом на расстояние	
		свыше 50 км	до 50 км
Сталь прокатная, арматурная, кровельная; трубы чугунные и стальные; лес круглый и пиленый; битум	25–30	15–20	12
Цемент, известь, стекло, рулонные и асбестоцементные материалы, переплеты оконные, полотна дверные, металлоконструкции	20–25	10–15	8–12
Кирпич, сборные бетонные и железобетонные конструкции, утеплитель плитный	15–20	7–20	5–10

Т а б л и ц а 19.2

Коэффициенты неравномерности поступления K_1
конструкций на склады

№ п/п	Вид транспорта	Значение коэффициента неравномерности поступления конструкций
1	Железнодорожный	1,1
2	Водный	1,2
3	Автомобильный	1,3–1,5

Обратите внимание:

Расчет по определению площади приобъектного склада нужно выполнить для всех видов конструкций и материалов, необходимых для возведения типового этажа, результаты расчета следует свести в таблицу (табл. 19.7). Примеры оформления результатов расчета в табличной форме представлены в табл. 19.8, 19.9.

Норму запаса конструкций на объекте (в днях) для бесперебойной работы следует проектировать в зависимости от требуемого расхода:

1) $n = 1$ дн. при малом количестве монтируемых элементов (например, 2 лестничных марша, предназначенных для возведения последнего этажа здания);

2) $n = 3$ в случае потребления конструкций менее чем за 5 дней;

3) при ошибочном проектировании нормы запаса складированных конструкций, равного минимальному нормативному значению ($n = 5$ дн.), количество складированных конструкций может превышать их требуемое количество для возведения типового этажа; в данном случае предполагается бесперебойный переход работы (монтажа конструкций) на следующем или техническом этаже.

Сборные железобетонные элементы шахты лифта целесообразно с целью сохранности монтировать с транспортных средств (указать в пояснительной записке без расчета для них площади склада).

Предусмотреть площадь для складирования подмостей (в 2 яруса), необходимую для размещения подмостей на период монтажа плит перекрытия.

19.3. Требуемая площадь складов для складирования материалов и конструкций по видам

Для расчета площади открытых и закрытых складов применяются методики расчета, отличающиеся учетом коэффициентов: в первом случае используется коэффициент, учитывающий площадь проходов, во втором случае – коэффициент использования площади склада (табл. 19.3).

Таблица 19.3

Методы расчета открытого и закрытого складов для отдельных видов строительных материалов, изделий и конструкций

Параметры	Открытый склад (методика обязательна для расчета)	Закрытый склад (методика для ознакомления)
Формула	$S = \frac{P_{\text{ск}}}{r} K_{\text{п}}$	$S_{\text{тр}} = P_{\text{ск}} / (r \cdot K_{\text{скл}})$
Обозначения в формуле	$P_{\text{ск}}$ – количество материалов, подлежащих хранению; r – норма хранения материала (м^3) на 1 м^2 площади склада; $K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий проезды, проходы, $K_{\text{п}} = 1,2-1,3$	r – количество материала, укладываемого на 1 м^2 полезной площади склада (норма складирования); $K_{\text{скл}}$ – коэффициент использования площади склада, учитывающий наличие проходов или проездов между стеллажами или штабелями материалов, площади для сортировки, комплектации, затаривания, взвешивания материалов и представляет собой отношение полезной площади склада к общей, $K_{\text{скл}} = 0,4-0,6$
Общая площадь склада	$F_{\text{общ. ск}} = \sum S_i$	$F_{\text{общ. ск}} = \sum S_i$

Обратите внимание:

1. Норма хранения материала r (м^3) на 1 м^2 площади склада применяется в соответствии:

а) с практическими рекомендациями:

- кирпич строительный: $r = 2,5$ тыс. шт./ м^2 ;
- плиты перекрытия: $r = 2,0 \text{ м}^3/\text{м}^2$;
- плиты покрытия: $r = 4,1-2,1 \text{ м}^3/\text{м}^2$;

б) нормативными данными (табл. 19.4–19.7).

2. Коэффициент $K_{\text{п}}$, учитывающий проезды, проходы, равен:

- а) при открытом хранении материалов навалом 1,15–1,25;
- б) при хранении материалов в штабелях 1,2–1,3.

3. Общая площадь открытого склада строительной площадки $F_{\text{общ. ск}}$ определяется суммой требуемых площадей складов для одно-временного хранения отдельных видов материалов и конструкций.

4. В случае выполнения трехслойной кладки с внутренним слоем утеплителя производится расчет площади для складирования плинного утеплителя под навесом либо указывается, какая площадь склада утеплителя потребуется для его временного хранения на 1 этаже возводимого здания.

5. Расчету площади склада для арматурных сеток должен предшествовать расчет определения общей массы арматуры.

Таблица 19.4

Нормы хранения материалов и изделий на 1 м² площади склада

Наименование материалов и изделий	Единица измерения	Количество материалов и изделий, укладываемых на 1 м ² площади	Способы хранения и укладки
Кирпич строительный на поддонах	тыс. шт./м ²	0,6	Штабели в два яруса
Плиты перекрытий, лестничные площадки, марши	шт./м ²	1	Штабели высотой от 1,5 до 2,5 м
Подмости блочные и шарнирно-панельные	м ² /м ²	3	Штабели в три яруса

Таблица 19.5

Площадь склада на единицу измерения

Материалы и конструкции	Норматив, единицы измерения
1	2
Конструкции сборные	
Сборный железобетон:	
– фундаменты	1,0–1,7 м ² /м ³
– колонны	2,0 м ² /м ³
– плиты перекрытия	2,0 м ² /м ³
– плиты покрытия	4,1–3,3 м ² /м ³
– фермы	4,1–2,8 м ² /м ³
– балки покрытия	5,0 м ² /м ³
– фундаментные и подкрановые балки, лестничные площадки и марши, плиты балконные, перемычки, санитарно-технические блоки	3,2–2,5 м ² /м ³

Окончание табл. 19.5

1	2
Блоки бетонные стеновые	1,0 м ² /м ³
Строительные материалы	
Кирпич строительный	2,5 м ² /тыс. шт.
Щебень, гравий и песок в механизированных складах	0,35–0,5 м ² /м ³
Трубы:	
– стальные	1,7–2,1 м ² /т
– чугунные	1,4–2,5 м ² /т
Опалубка	0,07–0,2 м ² /м ²
Арматура	1,2–1,4 м ² /т
Конструкции металлические	
Колонны массой, т:	
– до 5	3,3 м ² /т
– до 15	2,8 м ² /т
– более 15	1,5 м ² /т
Подкрановые балки при хранении в вертикальном положении массой, т:	
– до 10	2,0 м ² /т
– более 10	1,0 м ² /т
Фермы при хранении в вертикальном положении массой, т:	
– до 3	10 м ² /т
– более 3	7,7 м ² /т
Прогоны, фахверки, связи сплошные	2,0 м ² /т
Конструкции высотных зданий	1,0 м ² /т

6. В табл. 19.4, 19.6 приведены нормативные данные количества материалов, складированных на 1 м² полезной площади склада, с отображением единиц измерения в виде м³/м²; т/м²; тыс. шт./м²; шт./м²; в табл. 19.5 (в отличие от табл. 19.4, 19.6) те же нормативные данные (количество материалов, складированных на 1 м² полезной площади склада) приведены с отображением единиц измерения в виде м²/м³; м²/т; м²/тыс. шт.; м²/шт.

Таблица 19.6

**Нормы складирования материалов
(пособие к проектированию ПОС и ППР)**

Вид материалов и способ укладки	Единица измерения	Количество материалов на 1 м ² полезной площади склада	Высота укладки, м	Способ хранения
1	2	3	4	5
Нерудные материалы				
Песок, гравий, щебень	м ³	3–4	5–6	Открытый
Бутовый камень	м ³	1,3	1,5	Открытый
Керамические, силикатные и другие строительные материалы				
Кирпич глиняный при укладке на ребро	шт.	700	1,7	Открытый
Кирпич глиняный при укладке на ребро в контейнерах емкостью 170–180 шт. в один ярус	шт.	650–700	2,1	Открытый
Кирпич глиняный в пакетах на поддонах, количество кирпича в пакете 185–200 шт., в два яруса	шт.	700–750	1,5	Открытый
Керамические блоки в пакете, 110–115 шт.	шт.	425–430	2	Открытый
Шлакобетонные блоки в пакете, 32–35 шт.	шт.	100–105	1,9	Открытый
Цемент в мешках массой 80 кг в штабеле	1 мешок	16	2	Закрытый
Известь комовая, навалом	т	2	2,5	Закрытый
Известковое тесто	т	3,6	2,5	В яме
Гипс россыпью, навалом в закромах	т	2,5	2	Закрытый
Стекло оконное, в штабеле, ящики на ребро в один ряд	1 ящик	6–10	0,5–0,8	Закрытый или под навесом
Асбестоцементные плиты волнистые в стопах	тыс. листов	2–2,2	1	Под навесом
Рубероид (рулонный), вертикально в один ряд на подкладках	1 рулон	15–22	1–1,5	Под навесом
Лесные материалы				
Лес круглый в штабеле на подкладках	м ³	1,3–2	1,5	Открытый
Лес пиленный в штабеле на подкладках	м ³	1,2–1,8	2–3	–
Фанера пачками в штабеле	1 лист	200–300	1,5	Закрытый
Строительные детали и изделия				
Трубы бетонные в штабеле на поддонах и с упорами	м ³	0,35–0,45	1,5	Открытый

Продолжение табл. 19.6

1	2	3	4	5
Ступени лестничные железобетонные в штабеле на подкладках и с прокладками	м ³	0,5–0,7	1–1,2	Открытый
Крупные блоки в штабеле на подкладках и с прокладками	м ³	2–2,5	2,6	Открытый
Балки покрытий, перекрытий и подкрановые в штабеле на подкладках	м ³	0,25–0,45	1,1–1,2	Открытый
Колонны в штабеле на подкладках	м ³	0,79–0,82	1,6–2	Открытый
Стеновые панели в кассетах	м ³	0,95–1	1,6–2	Открытый
Прогоны, плиты перекрытий и покрытия в штабеле на подкладках и с прокладками	м ³	0,75–0,95	2,5	Открытый
Фермы в вертикальном положении на подкладках и с упорами	м ³	0,045–0,07	–	Открытый
Фермы плашмя на подкладках	м ³	0,032–0,045	0,3–0,5	Открытый
Переплеты оконные в штабеле	м ²	45	2	Под навесом
Полотна дверные в штабеле	м ²	44	2	Под навесом
Коробки оконные и дверные в штабеле	м	208	2	Под навесом
Металлические конструкции				
Прогоны, колонны и связи в штабеле на подкладках	т	0,5	–	Открытый
Лестницы и площадки в штабеле на подкладках	т	0,08	–	Открытый
Стропильные и подстропильные фермы в штабеле на подкладках	т	0,1		Открытый
Химико-москательные и другие материалы				
Краски сухие в банках в штабелях (первый ряд – стоймя, остальные – лежа)	т	0,6–0,8	1,2	Закрытый
Краски тертые в банках на стеллажах	т	0,8–1	2,2	Закрытый
Смола в бочках, в штабелях	т	0,5–0,6	1,8	Закрытый
Карбид кальция в барабанах (герметических)	т	0,9–1	1,2	Закрытый
Олифа в бочках, в штабелях	т	0,8	1,5	Закрытый
Санитарно-технические изделия				
Грубы стальные диаметром св. 150 мм, в штабеле	т	0,5–0,8	1,2	Открытый
То же, до 150 мм на стеллажах	т	1,5–1,7	2,2	Под навесом
Грубы чугунные в штабеле	т	0,7–1,1	1	Открытый
То же, асбестоцементные	т	0,6–1,5	1,2	Под навесом

Окончание табл. 19.6

1	2	3	4	5
Радиаторы в штабеле	т	0,8–1	2	Под навесом
Соединительные части к чугунным трубам в штабеле	т	0,4–0,5	1	Под навесом
Фитинги на стеллажах	т	0,5–0,6	2,2	Закрытый
Котлы отопительные	т	0,4–0,6	–	Открытый
Арматура бронзовая на стеллажах	т	2,2–2,3	2,2	Закрытый
Арматура стальная и чугунная на стеллажах	т	1,6–1,8	2,2	Закрытый

Таблица 19.7

Ведомость площадей приобъектных складов (форма для заполнения)

Материалы, подлежащие хранению	Единицы измерения	Общее (требуемое) количество материалов и конструкций $P_{об}$	Продолжительность работ $T_{кр}$, см. (дн.)	Количество рабочих дней бесперебойной работы (запаса материалов) n , дн.	Количество материалов, подлежащих хранению, $P_{ск}$	Норма складирования V , м ³ /м ³	Коэффициент, учитывающий площадь проходов, k_n	Полная площадь склада S , м ²	Способ хранения

Ведомость площадей приобъектных складов (образец)

Материалы и конструкции, подлежащие хранению	Ед. изм.	Общее (гребуемое) количество материалов и конструкций $P_{об}$	Продолжительность работ $T_{вр}$, см. (дн.)	Количество рабочих дней безреборной работы (запас материалов) n , дн.	Количество материалов, подлежащих хранению, $P_{ск}$	Норма складирования Γ , $\text{м}^2/\text{м}^3$	Коэффициент, учитывающий площадь проходов, K_n	Полная площадь склада S , м^2	Способ хранения	Общая площадь складской площадки F , м^2
Газобетонные блоки	м^3	298,08			200,30	1,0	1,2	240,37	Открытый	
		437,6								
Кирпич	тыс. шт.		20	8	294,07	2,5	1,2	141,15	Открытый	
		52								
		36								
		14								
Перемычки: – 2ПБ1-2-п – 3ПБ25-8-п – 2ПБ19-3-п – 3ПБ21-8-п	шт.	63				2,6	1,2	0,46 0,75 0,15 1,08	В штабелях	593,53
		4								
Лестничные марши	шт.	4			3	2,6	1,2	12,07	В штабелях	
Лестничные площадки	шт.	4			3	2,6	1,2	0,97	В штабелях	
Плиты перекрытия	шт.	176			119	2,0	1,2	196,53	В штабелях	

Таблица 19.9
Ведомость площадей приобъектных складов (выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС 11-1)

Материалы	Ед. изм.	Требуемое кол-во материалов и конструкций $P_{об}$	Продолжительность работ $T_{кпр}$ см. (дн.)	Кол-во дн. бесперебойной работы n , дн.	Расчетный запас Q_p	Норма складирования	K_n	S , м ²	Способ хранения
Кирпич облицовочный пустотелый М100 (Березниковский кирпичный завод)	1000 шт.	15,9			25,08	2,5 м ² /тыс. шт.	1,2	37,6	В штабелях в 2 яруса
Кирпич полнотелый М75 (Березниковский кирпичный завод)	1000 шт.	0,4			0,62	2,5 м ² /тыс. шт.	1,2	1,0	В штабелях в 2 яруса
Пенобетонный блок D600 600×300×300	1000 шт.	1,44			2,23	60 м ² /тыс. шт.	1,2	80,3	В штабелях в 2 яруса
Пенобетонный блок D600 600×200×300	1000 шт.	1,66			2,57	60 м ² /тыс. шт.	1,2	92,52	В штабелях в 2 яруса
ПГП М35	1000 шт.	0,3	13	12	0,47	34,1 м ² /тыс. шт.	1,2	9,6	В штабелях в 2 яруса
ПГП М50	1000 шт.	0,15			0,23	34,1 м ² /тыс. шт.	1,2	4,7	В штабелях в 2 яруса
Утеплитель ТЕХНОБЛОК	1 упак.	72			112	0,6 м ² /упак.	1,2	16,2	В штабелях в 5 ярусов
Лестничные марши 1ЛМ-30-11-15-4	1 шт.	2			4	3,0 м ² /м ³	1,2	14,4	Открытый
Вент. блоки СВБ 1-1	1 шт.	16			25	3,0 м ² /м ³	1,2	15	Открытый по 6 ярусов
Лестничная площадка 2ЛП22-12-4-к	1 шт.	1			2	3,0 м ² /м ³	1,2	2,7	Открытый по 3 яруса

20. РАСЧЕТ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОСТАВКИ КИРПИЧА (БЕТОННЫХ БЛОКОВ), ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Задания:

1. Выберите тип автомашины (прицепа), определите ее грузоподъемность и размеры.

2. Путем сопоставления размеров (в плане) используемых поддонов с размерами кузова автомашины или площади ее платформы определите предполагаемое количество поддонов, перевозимых за 1 рейс.

3. В соответствии с грузоподъемностью машины уточните количество перевозимых поддонов с кирпичом (бетонными блоками), железобетонных элементов.

4. Укажите типы конструкций, монтируемых «с колес» (например, тубинги шахт лифта). Обоснуйте принятый метод монтажа.

5. Оцените возможный недогруз машины.

Возможные схемы расстановки поддонов с кирпичом на транспортной платформе приведены на рис. 20.1. Нормы загрузки автомашин поддонами кирпича можно принять по практическим рекомендациям (табл. 20.1).

При выборе схемы расстановки поддонов на транспортной платформе выполняется проверка на обеспечиваемость требуемой грузоподъемности (см. табл. 20.1):

$$N_{\text{гр}} \cdot M_{\text{гр}} < G_{\text{гр. м}},$$

где $N_{\text{гр}}$ – количество пакетированного груза (поддонов или конструкций), предположительно перевозимых за 1 рейс, шт. (принимая количество перевозимых конструкций за один рейс, например перемычек, следует учитывать высоту бортов автомашины); $M_{\text{гр}}$ – масса одного поддона с грузом (или масса одной конструкции), т; $G_{\text{гр. м}}$ – грузоподъемность транспортной машины, т.

С учетом веса поддона с кирпичом, схемы их установки и грузоподъемности автомашины уточняют количество поддонов, перевозимых за один рейс.

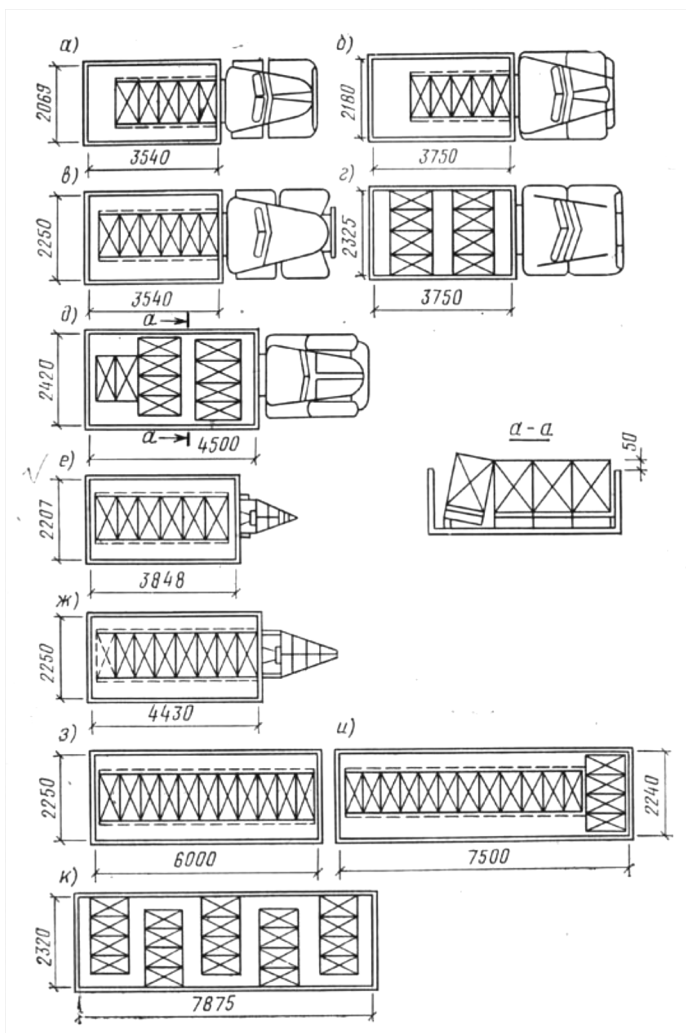


Рис. 20.1. Возможные схемы расстановки поддонов с кирпичом (Василенко А.Н., Ткаченко А.Н. «Разработка технологической карты на каменные работы», Воронеж)

Таблица 20.1

Нормы загрузки автомобиля керамическим кирпичом

Кирпич	Кол-во штук на поддоне	Марка автомобиля	Длина автомобиля	Грузоподъемность автомобиля	Количество	
					поддонов в автомобиле	штук в автомобиле
Полнотельный 250×120×65 мм	357 шт.	КАМАЗ-5320	5,2	8,0	7	2499
		с прицепом	–	16,0	14	4998
		КАМАЗ-53212	6,0	10,0	8	2856
		с прицепом	–	18,0	15	5355
		КАМАЗ-55102	5,3	7,0	6	2142
		с прицепом	–	14,0	12	4284
		КАМАЗ-5410	9,0	14,0	12	4284
		МАЗ п/прицеп	14,0	20,0	16	5712
		ЗИЛ-554	3,2	5,5	4	1428
		КАМАЗ-5320	5,2	8,0	8	3328
Пустотельный одинарный 250×120×65 мм	416 шт.	с прицепом	–	16,0	16	6656
		КАМАЗ-53212	6,0	10,0	10	4160
		с прицепом	–	18,0	18	7488
		КАМАЗ-55102	5,3	7,0	8	3328
		с прицепом	–	14,0	16	6656
		КАМАЗ-5410	9,0	14,0	16	6656

Окончание табл. 20.1

Кирпич	Кол-во штук на поддоне	Марка автомобиля	Длина автомобиля	Грузоподъемность автомобиля	Количество	
					поддонов в автомобиле	штук в автомобиле
Пустотелый утолщенный 250×120×88 мм	304 шт.	МАЗ п/прицеп	14,0	20,0	22	9152
		ЗИЛ-554	3,2	5,5	5	2080
		КАМАЗ-5320 с прицепом	5,2	8,0	8	2432
		КАМАЗ-53212	–	16,0	16	4864
		с прицепом	6,0	10,0	10	3040
		КАМАЗ-55102 с прицепом	–	18,0	18	5472
		с прицепом	5,3	7,0	8	2432
		КАМАЗ-5410	–	14,0	16	4864
		МАЗ п/прицеп	9,0	14,0	16	4864
		ЗИЛ-554	14,0	20,0	22	6688
			3,2	5,5	6	1824

В качестве примера ниже приведены расчет и способ загрузки автомашин поддонами с кирпичом. Кирпич транспортируется на поддонах размером 1300×750×98 мм по 400 шт. на поддоне. Способ укладки кирпича – елочка. Вес одного поддона с кирпичом составляет 1460 кг. Газобетонные блоки транспортируются на поддонах размером 1200×900 мм по 30 штук на поддоне (5 блоков по высоте). Вес одного поддона с газобетонными блоками составляет 1010 кг.

1. Количество поддонов с кирпичом, перевозимых за 1 рейс автомашины.

Для перевозки кирпича принят МАЗ-533602 с грузоподъемностью $G = 10$ т. Размер кузова – 6100×2320 мм. Предварительно планируется размещать в кузове 8 поддонов с кирпичом. Схема размещения поддонов представлена на рис. 20.2.

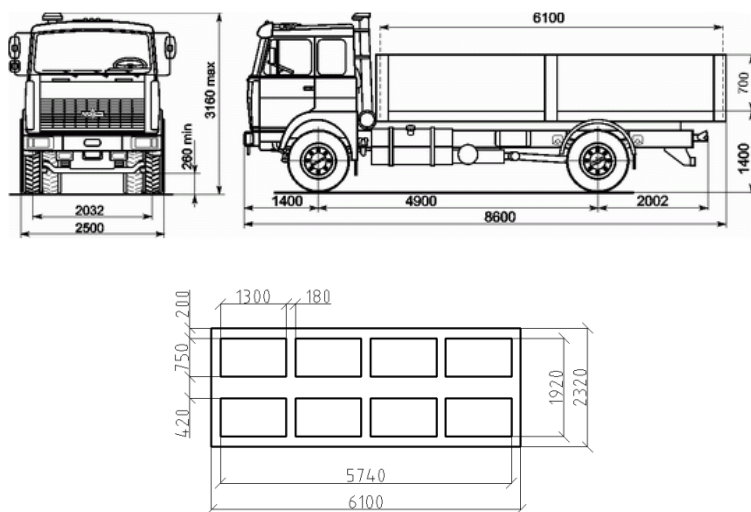


Рис. 20.2. Схема размещения 8 поддонов с кирпичом в грузовой машине МАЗ-533602 (выполнила студентка Д.В. Тарасевич, гр. ПГС-11-16)

2. Проверка требуемой грузоподъемности автомашины:

$$N_{\text{гр}} \cdot M_{\text{гр}} = 8 \cdot 1,46 > 10 \text{ т.}$$

Условие не выполняется, вес поддонов с кирпичом превышает грузоподъемность машины, следовательно, необходимо уменьшить количество поддонов, перевозимых за один рейс. Вывод: принято размещение 6 поддонов с кирпичом в кузове машины (рис. 20.3).

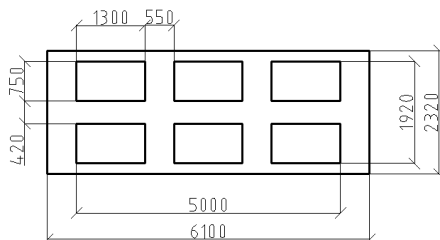


Рис. 20.3. Схема размещения 6 поддонов с кирпичом в грузовой машине МАЗ-533602 (выполнила студентка Д.В. Тарасевич, гр. ПГС-11-16)

Проверка грузоподъемности машины при перевозке 6 поддонов с кирпичом:

$$N_{\text{гр}} \cdot M_{\text{гр}} = 6 \cdot 1,46 = 8,76 \text{ т} < 10 \text{ т.}$$

Условие выполняется. Принято перевозить 6 поддонов с кирпичом за 1 рейс.

В качестве примера также приведены расчет и способ загрузки автомашин поддонами с газобетонными блоками.

1. Количество поддонов с газобетонными блоками, перевозимых за 1 рейс автомашины.

Для транспортирования газобетонных блоков принят МАЗ-533602 с грузоподъемностью $G = 10$ т. Размер кузова – 6100×2320 мм.

Предварительно принято размещение в кузове 10 поддонов с газобетонными блоками. Схема размещения поддонов представлена на рис. 20.4.

2. Проверка требуемой грузоподъемности автомашины при перевозке 10 поддонов с газобетонными блоками производится по формуле

$$N_{гр} \cdot M_{гр} = 10 \cdot 1,01 = 10,1 \text{ т} > 10 \text{ т.}$$

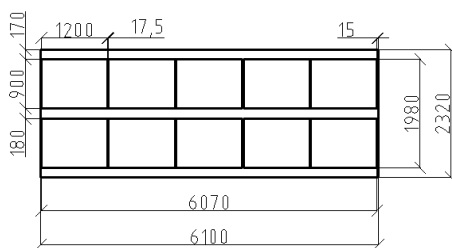


Рис. 20.4. Схема размещения 10 поддонов с газобетонными блоками в грузовой машине МАЗ-533602 (выполнила студентка Д.В. Тарасевич, гр. ПГС-11-16)

Условие не выполняется, вес поддонов с газобетонными блоками превышает грузоподъемность машины, следовательно, необходимо уменьшить количество поддонов, перевозимых за один рейс. Принято разместить 9 поддонов газобетонных блоков в кузове машины (рис. 20.5).

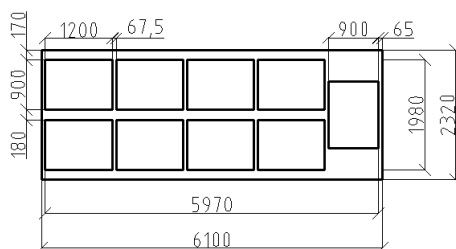


Рис. 20.5. Схема размещения 9 поддонов с газобетонными блоками в грузовой машине МАЗ-533602 (выполнила студентка Д.В. Тарасевич, гр. ПГС-11-16)

Проверка грузоподъемности машины при перевозке 9 поддонов с газобетонными блоками:

$$N_{гр} \cdot M_{гр} = 9 \cdot 1,01 = 9,09 \text{ т} < 10 \text{ т.}$$

Условие выполняется. Принято перевозить 9 поддонов с газобетонными блоками за 1 рейс.

В расчете количества перевозимых за один рейс железобетонных конструкций предварительно выполняется их возможная раскладка на транспортной платформе. Примеры раскладки железобетонных конструкций на платформе приведены на рис. 20.6, 20.7.

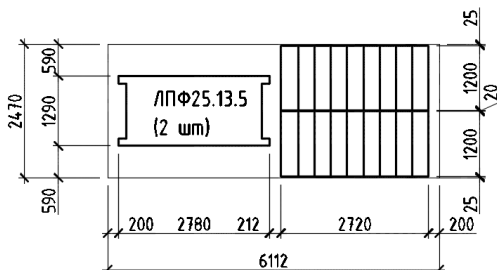


Рис. 20.6. Схема раскладки лестничных маршей и лестничных площадок на транспортной платформе (выполнила студентка Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

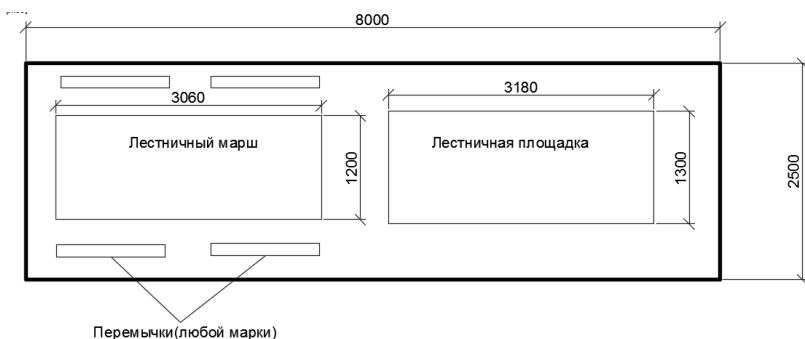


Рис. 20.7. Схема раскладки лестничных маршей и лестничных площадок на транспортной платформе (выполнил студент Я.В. Офрихтер, гр. ПГС-12-1б)

Ниже приведен пример расчета количества железобетонных плит перекрытия, перевозимых за 1 рейс.

1. Для доставки железобетонных плит выбран МАЗ-533602 с грузоподъемностью $G = 10$ т. Размер кузова – 6100×2320 мм. Предварительно предполагается размещение в кузове 3 плит. Расчет ведется по плитам с максимальными размерами.

$$N_{гр} \cdot M_{гр} = 3 \cdot 2,8 = 8,4 \text{ т} < 10 \text{ т.}$$

2. Для транспортировки большепролетных плит перекрытия принят тягач МАЗ 643069 с полуприцепом МАЗ-9380-040 грузоподъемностью $G = 15$ т. Размер полуприцепа – 8800×2500 мм.

Предварительно предполагается размещение в полуприцепе в 1 штабель 4 плит по высоте.

Проверка грузоподъемности:

$$N_{гр} \cdot M_{гр} = 4 \cdot 4,04 = 16,1 \text{ т} > 15 \text{ т.}$$

Условие не выполняется. Необходимо уменьшить количество плит, перевозимых за рейс.

$$N_{гр} \cdot M_{гр} = 3 \cdot 4,04 = 12,12 \text{ т} < 15 \text{ т.}$$

Условие выполняется. Принято перевозить 3 плиты за 1 рейс.

Количество требуемых единиц автотранспорта определяется в соответствии с методами, изложенными в табл. 20.2. Скорость и время простоев автомобилей см. в табл. 20.3.

Состав звена такелажников, занятых на разгрузке автотранспорта зависит от массы поднимаемого и монтируемого груза (табл. 20.4). Следовательно, условно можно принять состав звена такелажников по грузоподъемности крана (для кранов с грузоподъемностью 10 т $n = 2$ чел.).

Ниже приведен пример расчета количества автотранспортных средств, используемых для доставки на объект строительных конструкций и материалов. Результаты расчета сведены в табл. 20.5.

Транспортное средство для доставки плит перекрытия и лестничных маршей – полуприцеп ПЛ 2212 Д1.

Назначение – перевозка строительных грузов с максимальными размерами 12000×3200×2350 мм.

Габаритные размеры ТС – 12670×2500×3025 мм, база – 8105 + 1770 мм.

Количество осей (колес) – 2 (8); колея колес – 1800 мм.

Грузоподъемность – 22 800 кг.

Масса снаряженного ТС – 7200 кг.

Основной тягач – МАЗ-642.

Таблица 20.2

Варианты расчета количества автотранспортных средств, используемых для доставки на объект строительных конструкций и материалов

Методика расчета № 1	Методика расчета № 2	Методика расчета № 3
<p>Изложена в приложении к СНиП 3.01.01-85 (проектирование ПОС и ППР)</p>	<p>Изложена:</p> <p>1) в учебниках по дисциплине «Технология строительных процессов», в частности Липвинов О.О., Белякова Ю.И. «Технология строительного производства», Киев;</p> <p>2) «Справочнике проектировщика. Производство строительно-монтажных работ».</p>	<p>–</p>
<p>1. Количество автотранспортных средств N_A:</p> $N_A = \frac{V_{\text{сут}}}{\sum P_{\text{сут}}}$ <p>где $V_{\text{сут}}$ – суточное потребление материалов или конструкций, т/сут; м³/сут (т/см.; м³/см.); $\sum P_{\text{сут}}$ – суммарный вес материалов или конструкций, перевозимых автомашиной за 1 смену (за 1 день).</p> <p>2. Суточное потребление материалов или конструкций определяется по формуле</p> $V_{\text{сут}} = \frac{V_{\text{об}}}{T_{\text{погр}}}$	<p>1. Количество автотранспортных средств N_A:</p> $N_A = \frac{V_{\text{гр. пог}}}{\Pi_{\text{см.э}} \cdot T_{\text{погр}}}$ <p>где $V_{\text{гр. пог}}$ – грузопоток – количество конструкций или материалов одного типа предназначенных, например, для возведения одного этажа здания (принять с учетом запаса конструкций, завозимых на склад); $\Pi_{\text{см.э}}$ – сменная эксплуатационная производительность транспортной единицы, т/см., определяется по формуле, изложенной ниже; $T_{\text{погр}}$ – продолжительность потребления материалов или конструкций, определяемая календарным планированием работ, дн. (см.).</p>	<p>1. Количество автотранспортных средств N_A при доставке конструкций с разгрузкой на склад или у мест монтажа:</p> $N_A = \frac{L}{v_1} + \frac{L}{v_2} + \frac{t_p \cdot n}{t_p \cdot n}$ <p>где t_p – время погрузки одного элемента (одной конструкции) на транспортное средство, ч; n – количество элементов (поддонов, конетрукций) перевозимых за 1 рейс; t_p – время разгрузки одного элемента (одной конструкции), ч (определяется по формуле, представленной ниже); L – дальность транспортирования, км;</p>

Продолжение табл. 20.2

Методика расчета № 1	Методика расчета № 2	Методика расчета № 3
<p>3. Суммарный грузооборот за смену, или суммарный вес материалов или конструкций, возможный для перевозки автомашиной за 1 смену (за 1 день), т/см.:</p> $\sum P_{\text{сут}} = G_{\text{гр.м}} \cdot n_{\text{ц}} \cdot k_{\text{гр}} \cdot S,$ <p>где $G_{\text{гр}}$ – грузоподъемность автомашин (определяется по техническим характеристикам автомашин), т; $n_{\text{ц}}$ – число циклов автомашин (в 1 смену, в 1 день), определяется по формуле, представленной ниже; $k_{\text{гр}}$ – коэффициент использования грузоподъемности машины (определяется по формуле, приведенной ниже); S – сменность работы транспортных средств ($S = 1, S = 2$).</p> <p>4. Число циклов в смену (количество рейсов, выполняемых одной машиной) определяется по формуле</p> $n_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{см}}}{t_{\text{ц}}},$ <p>где $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены автомашины (с учетом выезда автомобиля из гаража, простоя на заправке и т.п.), принимается равным 7,5 ч; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла автомобиля, ч.</p>	<p>2. Производительность транспортной единицы в смену:</p> $P_{\text{см.э}} = \frac{G_{\text{гр.м}} \cdot t_{\text{см}}^A \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{гр}}}{t_{\text{ц}}},$ <p>где $G_{\text{гр.м}}$ – грузоподъемность автомашин, т; $t_{\text{см}}^A$ – время работы транспортного средства в смену с учетом продолжительности прогона машины из автопарка на объект в начале рабочей смены и на возвращение машины в конце смены, принимается равным 7,5 (или 6,5) ч; $k_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины во времени, $k_{\text{в}} = 0,85$; $k_{\text{гр}}$ – коэффициент грузоподъемности автомашины, определяемый отношением массы груза (помещаемого в транспортном средстве) к его грузоподъемности (формула представлена в методике № 1 (п. 5); $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла автомобиля, ч (формула определения приведена в методике № 1, п. 5).</p> <p>3. Продолжительность погрузки одной транспортной единицы (на заводе) и разгрузки машины (на строительном объекте) определяется по формуле</p>	<p>v_1 – скорость движения транспортного средства в грузежном состоянии (см. табл. 20.3), можно принимать в пределах 19–39 км/ч; v_1 – скорость движения транспортного средства в порожнем состоянии, можно принимать в пределах 45–50 км/ч.</p> <p>2. Продолжительность погрузки одной транспортной единицы (на заводе) и разгрузки машины (на строительном объекте) определяется по формуле</p> $t_{\text{н(р)}} = \frac{G_{\text{н(р)}}}{N_{\text{так}}},$ <p>где $G_{\text{н(р)}}$ – трудоёмкость процесса разгрузки (погрузки) автомашины, чел.-ч (маш.-ч); $N_{\text{так}}$ – число такелажников (табл. 20.4).</p> <p>3. При монтаже конструкций «с колес» без отщепки прицепа от тягача</p> $N_A = \frac{L}{v_1} \cdot n + \frac{L}{v_2} + t_{\text{монт}} \cdot (n - 1) + t_{\text{под}},$ $N_A = \frac{t_{\text{монт}} \cdot n}{t_{\text{монт}}},$ <p>где $t_{\text{п}}$ – время погрузки одного элемента (одной конструкции) на транспортное средство, ч; $t_{\text{монт}}$ – время</p>

Продолжение табл. 20.2

Методика расчета № 1	Методика расчета № 2	Методика расчета № 3
<p>5. Время цикла грузоперевозки (для транспортных строительных грузов) одной транспортной единицей определяется по формуле</p> $t_{ц} = t_{м.з} + t_{п} + \frac{2L}{v} + t_{м.стр.п} + t_{р},$ <p>где $t_{м.з}$ – время на маневры транспортного средства на заводе (перед загрузкой), ч; $t_{м.з} = 0,25$ ч; $t_{п}$ – время погрузки (загрузки машины) на заводе (рассчитывается по формуле, указанной в методике № 2, п. 3); L – дальность перевозки, км; v – скорость перевозки грузов, зависит от дорожного покрытия (см. табл. 20.3); $t_{м.стр.п}$ – время на маневры транспортного средства на площадке, ч; $t_{м.стр.п} = 0,25$ ч; $t_{р}$ – время разгрузки (рассчитывается по формуле, приведенной в методике № 2, п. 3).</p> <p>6. Коэффициент использования грузоподъемности определяется как</p> $k_{гр} = \frac{P_{гр(рейс)}}{G_{гр}},$	<p>Методика расчета № 2</p> $t_{(гр)} = \frac{G_{гр}^1}{N_{так}},$ <p>где $G_{гр}^1$ – трудоемкость процесса разгрузки (погрузки) автомашины, чел.-ч (маш.-ч), определяется по формуле, изложенной ниже; $N_{так}$ – количество такелажников в звене, чел.</p> <p>20.4) зависит от массы поднимаемого и монтируемого груза. Условно можно сказать, что состав звена такелажников зависит от грузоподъемности крана (для кранов с грузоподъемностью до 10 т $N_{так} = 2$ чел.).</p> <p>4. Требуемая трудоемкость разгрузки (погрузки) одной транспортной единицы:</p> $G_{гр}^1 = \frac{V_{рейс}}{a} \cdot N_{вр},$ <p>где $V_{рейс}$ – объем такелажных работ при разгрузке (или при погрузке) одной машины; a – единица объема, на которую приведена «норма времени» в сб. ЕНиР.</p> <p>Результаты расчета по методике № 2 следует представить в табличной форме (табл. 20.6).</p>	<p>Методика расчета № 3</p> <p>монтажа одного элемента (одной конструкции), ч; $t_{под}$ – время подъема одного элемента краном на монтажный горизонт монтируемой конструкции (в среднем 10 мин); n – количество элементов, перевозимых за 1 рейс.</p> <p>4. Рациональность использования транспортных средств. Работа автотранспорта считается рациональной, если коэффициент использования его грузоподъемности в течение смены приближается к единице.</p> <p>Коэффициент использования грузоподъемности автомашины можно определить по методике № 1 (п. 5), рассматривая вес перевозимого груза за 1 рейс; коэффициент использования его грузоподъемности автомашины можно определить, рассматривая вес перевозимого груза в течение смены:</p> $k_{гр} = \frac{P_{см}}{G_{гр} \cdot n_{рейс}},$ <p>где $P_{см}$ – фактическая масса груза, перевезенного за смену, т; $G_{гр}$ – грузоподъемность автомашины, т, определяется по техническим характеристикам</p>

Окончание табл. 20.2

Методика расчета № 1 по техническим характеристикам автомашин (см. табл. 20.1).	Методика расчета № 2	Методика расчета № 3 тикам автомашин (см. табл. 20.1); $n_{рейс}$ – число рейсов в смену. Результаты расчета по методике № 3 представьте в табличной форме (табл. 20.7).

Примечание:

1. Время разгрузки и погрузки материалов и конструкций определяется по сб. ЕНиР Е1.
2. При погрузке и разгрузке изделий, транспортируемых панелевозами в кассетах, $H_{пр}$ и расценки следует умножать на $k = 1,2$ (ЕНиР 1 § Е1-5).
3. Расчет параметров выполняется для каждого вида груза (поддон с кирпичом или с бетонными блоками, конструкций) с указанием в тестовой части формул в индексах и всех значений учитываемых параметров.
4. При определении времени разгрузки и погрузки перемычек следует учитывать их количество на стропях допустимо выполнять погрузку и разгрузку перемычек 6-ветвевым стропом (по 3 перемычки одновременно).

Таблица 20.3

Скорости движения и время простоев автомобилей

№ п/п	Наименование данных	Единица измерения	Показатели
1	Средние скорости движения автотранспорта при перевозке грузов по дорогам: – с асфальтовым или бетонным покрытием – щебеночным покрытием – грунтовым или бездорожью	км/ч	20 15 10
2	Средние скорости движения автотранспорта при перевозке рабочих по дорогам: – с асфальтовым или бетонным покрытием – щебеночным покрытием – грунтовым или бездорожью	км/ч	30 20 10
3	Время простоя автомобилей: – под погрузкой – под разгрузкой – при посадке людей – при высадке людей	ч	0,5 0,5 0,2 0,2
4	Продолжительность машино-смены	ч	7,5
5	Время на заправку автомобиля горючим и сменное обслуживание	ч	1,7

Таблица 20.4

Состав звена такелажников (ЕНиР Е25, гл. 2, §Е25-14)

Состав звена	Масса 1 шт. груза, т, до				
	3	10	25	60	100
Такелажники:					
– 6-го разряда	–	–	–	–	1
– 5-го разряда	–	–	–	1	–
– 4-го разряда	–	–	1	–	1
– 3-го разряда	1	1	1	1	1
– 2-го разряда	1	1	1	2	2

На выгрузку конструкций принимается звено из двух такелажников 3 и 2-го разрядов (§Е1-5. Погрузка, выгрузка материалов (грузов) стреловыми кранами грузоподъемностью до 25 т). Разряд машиниста – 6.

1. *Трудоемкость процесса разгрузки (погрузки) одной транспортной единицы:*

- плиты перекрытия (транспортировка в штабелях по 4 шт.):

– ПК63.18-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{3,35 \cdot 4}{100} 2,3 = 0,31$ маш.-ч (всего 26 плит/этаж);

– ПК63.15-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{2,95 \cdot 4}{100} 2,7 = 0,32$ маш.-ч (всего 12 плит/этаж);

– ПК63.12-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{2,2 \cdot 4}{100} 2,7 = 0,24$ маш.-ч (всего 4 плиты/этаж);

– ПК63.10-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{1,825 \cdot 4}{100} 3,6 = 0,26$ маш.-ч (всего 4 плиты/этаж);

– ПК54.18-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{2,875 \cdot 4}{100} 2,7 = 0,31$ маш.-ч (всего 8 плит/этаж);

– ПК54.15-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{2,525 \cdot 4}{100} 2,7 = 0,27$ маш.-ч (всего 4 плиты/этаж);

– ПК54.12-8АтVТ: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{1,9 \cdot 8}{100} 3,6 = 0,55$ маш.-ч (всего 8 плит/этаж);

- ПК39.18-8 + ПК39.15-8:

$$Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{1,9 \cdot 2 + 1,835 \cdot 4}{100} 3,6 = 0,42 \text{ маш.-ч};$$

- лестничные марши (транспортировка по 4 шт.):

ЛМ 30-11-15: $Q = \frac{V_p}{a} H_{вр} = \frac{1,48 \cdot 8}{100} 4,4 = 0,52$ маш.-ч (транспортировка 8 шт.).

2. *Продолжительность разгрузки (погрузки) одной транспортной единицы:*

- плиты перекрытия:

$$- \text{ПК63.18-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,31}{2} = 0,155 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК63.15-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,32}{2} = 0,16 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК63.12-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,24}{2} = 0,12 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК63.10-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,26}{2} = 0,13 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК54.18-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,31}{2} = 0,155 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК54.15-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,27}{2} = 0,135 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК54.12-8АТВТ: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,55}{2} = 0,275 \text{ ч;}$$

$$- \text{ПК39.18-8 + ПК39.15-8: } t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,42}{2} = 0,21 \text{ ч;}$$

- лестничные марши ЛМ 30-11-15: $t_{\text{п}} = \frac{Q}{n} = \frac{0,52}{2} = 0,26 \text{ ч.}$

3. *Время цикла грузоперевозки:*

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{мз}} + t_{\text{п}} + \frac{2l}{v_{\text{ср}}} + t_{\text{п}} + t_{\text{мп}},$$

где $t_{\text{мз}}$ – время на маневры транспортного средства на заводе (перед загрузкой), ч, $t_{\text{мз}} = 0,25$; $t_{\text{п}}$ – время загрузки на заводе; l – дальность перевозки (принимается 5 км); $v_{\text{ср}}$ – скорость перевозки грузов (при асфальтовом покрытии равна 20 км/ч); $t_{\text{п}}$ – время разгрузки, ч.

- Плиты перекрытия:

$$\text{ПК63.18-8АТВТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,155 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,155 + 0,25 = 1,31 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК63.15-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,16 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,16 + 0,25 = 1,32 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК63.12-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,12 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,12 + 0,25 = 1,24 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК63.10-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,13 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,13 + 0,25 = 1,26 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК54.18-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,155 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,155 + 0,25 = 1,31 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК54.15-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,135 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,135 + 0,25 = 1,27 \text{ ч;}$$

$$\text{ПК54.12-8АтVТ: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,275 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,275 + 0,25 = 1,55 \text{ ч;}$$

ПК39.18-8 + ПК39.15-8:

$$t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,21 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,21 + 0,25 = 1,42 \text{ ч;}$$

• лестничные марши:

$$\text{ЛМ 30-11-15: } t_{\text{ц}} = 0,25 + 0,26 + \frac{2 \cdot 5}{20} + 0,26 + 0,25 = 1,52 \text{ ч.}$$

4. Коэффициент использования грузоподъемности машины:

$$k_{\Gamma} = \frac{m_{\text{к}} n_{\text{к}}}{Q},$$

где $m_{\text{к}}$ – масса конструкции; $n_{\text{к}}$ – количество конструкций;
 Q – грузоподъемность транспортного средства, $Q = 22,8 \text{ т}$.

5. Производительность транспортной единицы в смену:

$$\Pi = \frac{Qt_{\text{см}} k_{\text{в}} k_{\Gamma}}{t_{\text{ц}}},$$

где Q – грузоподъемность транспортной единицы, т; $t_{\text{см}}$ – время работы транспортного средства в смену, $t_{\text{см}} = 7,5 \text{ ч}$; $k_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины во времени, $k_{\text{в}} = 0,85$.

Для удобства расчетов формула для k_r вставлена в формулу расчета производительности транспортной единицы в смену:

$$\Pi = \frac{Qt_{\text{см}}k_B m_K n_K}{Qt_{\text{ц}}} = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}}$$

• Плиты перекрытия:

– ПК63.18-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 3,35 \cdot 4}{1,31} = 65,21 \text{ т/см.};$$

– ПК63.15-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 2,95 \cdot 4}{1,32} = 57 \text{ т/см.};$$

– ПК63.12-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 2,2 \cdot 4}{1,24} = 45,24 \text{ т/см.};$$

– ПК63.10-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 1,825 \cdot 4}{1,26} = 36,93 \text{ т/см.};$$

– ПК54.18-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 2,875 \cdot 4}{1,31} = 55,96 \text{ т/см.};$$

– ПК54.15-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 2,525 \cdot 4}{1,27} = 50,7 \text{ т/см.};$$

– ПК54.12-8АТVТ:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 1,9 \cdot 8}{1,55} = 62,52 \text{ т/см.};$$

– ПК39.18-8 + ПК39.15-8:

$$\Pi = \frac{t_{\text{см}}k_B m_K n_K}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot (2,125 \cdot 2 + 1,835 \cdot 4)}{1,42} = 52,03 \text{ т/см.};$$

- лестничные марши:

$$\text{ЛМ 30-11-15: } \Pi = \frac{t_{\text{см}} k_{\text{в}} m_{\text{к}} n_{\text{к}}}{t_{\text{ц}}} = \frac{7,5 \cdot 0,85 \cdot 1,48 \cdot 8}{1,26} = 59,9 \text{ т/см.}$$

6. Количество транспортных единиц:

$$N = \frac{V_{\text{р1}}}{\Pi \cdot S \cdot T},$$

где S, T – сменность и продолжительность выполнения монтажных работ; $V_{\text{р1}}$ – масса конструкций одного типа (на 1 этаж здания количеством $n_{\text{жбк}}$), предназначенных для перевозки, $V_{\text{р1}} = n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}$.

- Плиты перекрытия:

$$- \text{ПК63.18-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{26 \cdot 3,35}{65,21 \cdot 2 \cdot 1} = 0,67 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК63.15-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{12 \cdot 2,95}{57 \cdot 2 \cdot 1} = 0,3 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК63.12-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{4 \cdot 2,2}{45,24 \cdot 2 \cdot 1} = 0,08 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК63.10-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{4 \cdot 1,825}{36,93 \cdot 2 \cdot 1} = 0,1 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК54.18-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{8 \cdot 2,875}{55,96 \cdot 2 \cdot 1} = 0,24 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК54.15-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{4 \cdot 2,525}{50,7 \cdot 2 \cdot 1} = 0,1 \rightarrow 1;$$

$$- \text{ПК54.12-8: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{8 \cdot 1,9}{62,52 \cdot 2 \cdot 1} = 0,12 \rightarrow 1;$$

- ПК39.18-8 + ПК39.15-8:

$$N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{2,125 \cdot 2 \cdot 1,835 \cdot 4}{52,03 \cdot 2 \cdot 1} = 0,12 \rightarrow 1;$$

- лестничные марши:

$$\text{ЛМ 30-11-15: } N = \frac{n_{\text{жбк}} m_{\text{жбк}}}{\Pi \cdot S \cdot T} = \frac{8 \cdot 1,48}{59,9 \cdot 2 \cdot 1} = 0,12 \rightarrow 1.$$

Таблица 20.5

Расчет количества автотранспортных средств
(выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-16)

№ п/п	Наименование груза	Масса груза m , т	Количество грузов	Трудоёмкость Q погрузки (разгрузки)	Время t_n погрузки t_p (разгрузки)	Цикл грузоперевозки $t_{ц}$, ч	Коэффициент использования грузоподъемности k_r	Производительность ТС в смену Π , т/см.	Общее кол-во грузов	Кол-во машин N
1	Поддоны с кирпичом	1,081	12	4,32 (3,48)	2,16 (1,74)	4,9	0,92	16,76	289	2
2	ПК63.18-8	3,35	4	0,31	0,155	1,31	0,59	65,21	26	1
3	ПК63.15-8	2,95	4	0,32	0,16	1,32	0,52	57	12	1
4	ПК63.12-8	2,2	4	0,24	0,12	1,24	0,39	45,24	4	1
5	ПК63.10-8	1,825	4	0,26	0,13	1,26	0,32	36,93	4	1
6	ПК54.18-8	2,875	4	0,31	0,155	1,31	0,51	55,96	8	1
7	ПК54.15-8	2,525	4	0,27	0,135	1,27	0,44	50,7	4	1
8	ПК54.12-8	1,9	8	0,55	0,275	1,55	0,67	62,52	8	1
9	ПК39.18-8+ПК39.15-8	2,125 1,835	2 4	0,42	0,21	1,42	0,51	52,03	2	1
10	ЛМ 30-11-15	1,48	8	0,52	0,26	1,52	0,52	59,9	8	1

Таблица 20.6

Результаты расчета количества транспортных средств
(рассчитанных по методикам № 1 и 2)

Наименование груза (конструкции)	Марка транспортного средства	Объем работ	Норма времени, чел.-ч (маш.-ч)	Требуемая грузоподъемность разгрузки (загрузки), т	Продолжительность разгрузки (загрузки), ч	Продолжительность грузоперевозки, ч	Коэффициент грузоподъемности	Производительность, т/см.	Продолжительность работ, см.	Количество транспортных средств, шт.	Количество рейсов	
											одной машины	всех машин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица 20.7

Результаты расчета количества транспортных средств
(рассчитанных по методике № 3)

Вид монтируемого элемента	Принятый автотранспорт	Количество элементов, перевозимых за один рейс	Время загрузки одного элемента	Время разгрузки одного элемента	Дальность транспортирования	Скорость транспортирования груза (груженого хода)	Скорость порожнего (холостого) хода автомашины	Время монтажа одного элемента	Время поднятия одного элемента	Количество автотранспорта
При доставке элементов с предварительной разгрузкой										
При монтаже с колес										

Обратите внимание:

1. Число циклов в смену (количество рейсов, выполняемых одной машиной) определяется по формуле (методика № 1, см. табл. 20.2):

$$n_{\text{ц}} = \frac{t_{\text{см}}}{t_{\text{ц}}},$$

где $t_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены автомашины (с учетом выезда автомобиля из гаража, простоя на заправке и т.п.) принимается $t_{\text{см}} = 7,5$ ч; $t_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла автомобиля, ч.

2. Общее количество рейсов, выполняемых расчетным количеством используемых машин для завоза на строительный объект одного типа конструкций или материалов; определяется отношением суммарного грузооборота за смену $P_{\text{сут}}$, т/см., определяемой по методике № 1 (см. табл. 20.2), к грузоподъемности машины $G_{\text{гр}}$ с учетом коэффициента ее грузоподъемности $k_{\text{гр}}$:

$$N_{\text{рейс}} = \sum P_{\text{сут}} / (G_{\text{гр}} \cdot k_{\text{гр}}).$$

21. НОРМОКОМПЛЕКТ

Задания:

1. Составьте нормокомплекты для комплексной бригады.
2. Кратко опишите назначение, технические характеристики, принятую марку и правила эксплуатации растворосмесителя.

Нормокомплекты можно составить в виде отдельных ведомостей: для каменщиков, монтажников, такелажников. В случае создания сводного нормокомплекта для комплексной бригады (в виде единой ведомости) его следует представить в виде таблицы (табл. 21.1).

Нормокомплекты для звеньев монтажников и такелажников можно выполнить на основании типовых нормокомплектов:

- для каменщиков (табл. 22.2, 22.3);
- для такелажников (табл. 22.4);
- для монтажников (табл. 22.5).

Таблица 21.1

Нормокомплект для выполнения каменных и монтажных работ

№ п/п	Наименование	Марка	Единица измерения	Квалификация звеньев (каменщики, монтажники, такелажники и т.д.)	Количество
1	2	3	4		5
Строительные машины					
Строительные механизмы					
Средства подмащивания					
Технологическая оснастка					
Ручной инструмент					
Контрольно-измерительный инструмент					

Таблица 21.2

**Нормокомплект бригады каменщиков
при возведении типового этажа**

№ п/п	Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Количество, шт. (л звеньев)	Срок службы, мес.	Примечание
Строительные машины					
1	Кран башенный	КБ-406		36	
2	Растворосмеситель передвижной с откидными лопастями	00-23Б		24	
Приспособления					
3	Леса трубчатые на хомутах (подмости)	РЧ 379.00.000		30	
4	Ящик для раствора емкостью 0,1 м ³			12	
5	Поддон для кирпича 520×1030 мм			12	
6	Ларь для сыпучих материалов	РЧ 551		12	
7	Торшер переносной 0,9×0,5 ×3,57 м	РЧ КТ-00-00-00		36	
8	Рейка 2000×30×80 мм	РЧ 3.293.02.000		24	
9	Маяк причальный	РЧ Р-4045-10/1		24	
10	Порядовка угловая	РЧ К-183		12	
11	Порядовка промежуточная	РЧ КБ-68026		12	
Инструменты					
12	Кельма	ГОСТ 9533-71		6	
13	Лопата растворная	ЛР ГОСТ 3620-70		6	
14	Молоток-кирочка	МКИ ГОСТ 11042-72		8	
15	Молоток-кулачок	МКУ ГОСТ 11042-72		36	
16	Расшивка стальная	РВ-1 ГОСТ 12003-76		12	
17	Расшивка стальная	РВ-2 ГОСТ 12803-76		12	
18	Скоба причальная	ОТУ 22-656-67		24	
19	Скоба причальная	РЧ 241		24	
20	Скоба причальная	РЧ 240		24	

Окончание табл. 21.2

№ п/п	Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Количество, шт. (л звеньев)	Срок службы, мес.	Примечание
21	Клещи строительные	КС-225 ГОСТ 14184-69		24	
22	Молоток плотничный	МПЛ ГОСТ 11042-72		36	
23	Пила-ножовка	ГОСТ 7210-75		24	
Контрольно-измерительный инструмент					
24	Рулетка металлическая	РО-20 ГОСТ 7502-69		24	
25	Шнур разметочный в корпусе	ТУ 22-3527-76		18	
26	Отвес строительный	ОТ-600 ГОСТ 7948-71		24	
27	Метр складной металлический	ГОСТ 7253-74		18	
28	Маяк промежуточный	ЕН/15.020		24	
29	Уровень строительный	УС1-300 ГОСТ 9416-76		24	
30	Угольник контрольный	ТУ 22-3949-77		6	
Индивидуальные средства защиты					
31	Каска виниловая	ГОСТ 9820-61		18	
32	Пояс предохранительный	ГОСТ 5718-57		18	
33	Перчатки резиновые технические	ГОСТ 20010-74	пар	6	
Материалы					
34	Шнур причальный		300 м		

Таблица 21.3

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях для бригад каменщиков при возведении типового этажа

№ п/п	Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Единица измерения	Количество
1	Агрегат для приема, перемешивания и выдачи кладочного раствора в ящики	МО-207	шт.	
2	Кельма каменщика КК	9533	шт.	
3	Молоток-кирочка МКИ	11042	шт.	

Окончание табл. 21.3

№ п/п	Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Единица измерения	Количество
3	Лопата растворная ЛР	3620	шт.	
4	Метр складной металлический	7253	шт.	
5	Уровень строительный УС2-300	9416	шт.	
6	Рулетка металлическая РС	7502	шт.	
7	Отвес ОТ-200	7948	шт.	
8	Угольник деревянный 500×700	ТУ 22-3949-77	шт.	
9	Пила-ножовка	1435	шт.	
10	Уровень гибкий водяной	ТУ 25-11-760-72	шт.	
11	Правило контрольное 2-метровое		шт.	
12	Ящик для раствора емкостью 0,25 м ³ КМР-01-14	ТУ 654-52-02 73	шт.	
13	Шнур разметочный	ТУ 22 4629-80	шт.	
14	Каски строительные	12.4.087	шт.	
15	Рукавицы рабочие	ТУ 36-2103	пар	
16	Пояс предохранительный	ТУ 36-2103	шт.	
17	Ведро	205588	шт.	
18	Молоток стальной строительный МКУ	11042	шт.	
19	Подмости шарнирно-панельные	Р.Ч. ЦНИИОМТП	шт.	
20	Подмости стоечные		шт.	
21	Ограждение оконных и дверных проемов наружных стен		шт.	57

Таблица 21.4

Нормокомплект строительного инструмента такелажников

№ п/п	Наименование, тип, марка	Назначение	Количество (при <i>n</i> звеньев)
1	Топоры строительные в сборе типов А2, А3	Для незначительной подрубки и выравнивания поверхностей, пробивки отверстий	
2	Молоток плотничный типа МПЛ	Для выравнивания поверхностей и работы с ударным инструментом	
3	Ломы обыкновенные типов ЛО24, ЛО28 (ГОСТ 1405-83)	Для незначительного передвижения конструкций при монтаже	
4	Кувалды кузнечные продольные тупоносые типов К3, К4, К6	Для загибания монтажных петель, сбивания неровностей	
5	Гаечные ключи	Для заворачивания гаек и болтов при сборке и закреплении конструкций	

Таблица 21.5

Нормокомплект монтажников железобетонных конструкций

№ п/п	Наименование, тип, марка	Назначение	Количество (при <i>n</i> звеньев)
1	Молоток слесарный стальной массой 1 кг (ГОСТ 2310–77)	Для выравнивания поверхностей и работы с ударным инструментом	
2	Молоток-кулачок типа МКУ	Для сбивания неровностей	
3	Скребок металлический (ТУ)	Для очистки конструкций от раствора, грязи, наледи	
4	Лопата растворная типа ЛР ГОСТ 3620–76	Подача раствора в стыки конструкций	
5	Зубила слесарные (ГОСТ 7211–72)	Для грубой обработки металлов, пробивки отверстий	
6	Зубила монтажные марки ЗМ	То же	
7	Кувалды кузнечные продольные остроносые типов К4, К6, К10	Для загибания монтажных петель, сбивания неровностей	
8	Ломы монтажные типов ЛМ20, ЛМ24А (ГОСТ 1405–83)	Для незначительного передвижения конструкций при их монтаже	
9	Рулетка в закрытом корпусе типа ЗПК 3-20А УТ/1 (ГОСТ 7502–80)	Разметка и контроль линейных размеров	
10	Отвесы стальные строительные типов ОТ 600, ОТ 1000 (ГОСТ 7948–80)	Контроль вертикальности конструкций	
11	Уровень гибкий водяной (ТУ 25-11.760–77)	Вынос горизонтальных отметок уровня пола, проемов, ниш и т.д.	
12	Уровни строительные типов УС2, УС6-1 (ГОСТ 9416–83)	Контроль горизонтальности и вертикальности конструкций	

22. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ

Задания:

1. На основании НПРМ сборника 8 «Конструкции из кирпича и блоков» (раздел 2 «Конструкция из кирпича», табл. 8-6 «Кладка стен и заполнение каркасов») составьте ведомости расхода основных и дополнительных материалов, необходимых для выполнения каменной кладки стен и перегородок различных толщин.

2. На основании НПРМ сборника 7 «Монтаж бетонных и железобетонных конструкций сборных» составьте ведомости расхода основных и дополнительных материалов, необходимых для выполнения строительно-монтажных работ в объеме типового этажа.

3. Расход материалов представьте в табличной форме (табл. 22.1).

Таблица 22.1

Расход материалов при выполнении монтажных и армокаменных работ

Функциональный код	Строительно-монтажные процессы		Материалы		
	Наименование	Измеритель	Наименование	Единицы измерения	Расход

Примеры сводных ведомостей расхода материалов на каменную кладку и монтажные работы представлены в табл. 22.2, 22.3.

Таблица 2.2.2
Расход материалов на каменную кладку (выполнила студентка Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

Функциональный код	Строительно-монтажные процессы			Материалы		Расход
	Наименование	Измеритель	Наименование	Единицы измерения		
E8-6.17	Кладка стен наружных простых при толщине стены 510 мм из кирпича керамического оди-нарного полнотелого	1 м ³ кладки	Кирпич керамический полнотельный, 250×120×65 мм, ГОСТ 530-80 Раствор цементно-известковый (марка по проекту), ГОСТ 28013-89 Пробки деревянные	1000 шт. м ³ м ³	0,394 0,24 0,0005	
E8-6.91	Кирпичная кладка внутренних стен при толщине стены 380 мм из кирпича керамического оди-нарного полнотелого	1 м ³ кладки	Кирпич керамический полнотельный, 250×120×65 мм, ГОСТ 530-80 Раствор цементно-известковый (марка по проекту), ГОСТ 28013-89 Пробки деревянные	1000 шт. м ³ м ³	0,395 0,234 0,0005	
E8-6.85	Кирпичная кладка внутренних стен при толщине стены 250 мм из кирпича керамического оди-нарного полнотелого	1 м ³ кладки	Кирпич керамический полнотельный, 250×120×65 мм, ГОСТ 530-80 Раствор цементно-известковый (марка по проекту), ГОСТ 28013-89 Пробки деревянные	1000 шт. м ³ м ³	0,400 0,221 0,0005	
E8-7.3	Устройство кирпичных перегородок неармированных толщиной в 1/2 кирпича	100 м ² перегородок за вычетом проемов	Кирпич керамический полнотельный, 250×120×65 мм, ГОСТ 530-80 Раствор цементно-известковый (марка по проекту), ГОСТ 28013-89	1000 шт. м ³	5,0 2,27	

Расход материалов на монтажные работы (выполнила студентка Е.С. Бобешко, гр. ПГС 12-1)

Функциональный код	Строительно-монтажные процессы		Материалы		Расход
	Наименование	Измеритель	Наименование	Единицы измерения	
E7-11.6	Укладка перемычек массой до 1,0 т при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100 шт. сборных конструкций	Перемычки (марка по проекту) Раствор цементный (марка по проекту), ГОСТ 28013-89	шт. м ³	100 0,33
E7-15.2	Укладка в многоэтажных зданиях плит перекрытий и покрытий безбалочных при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт. сборных конструкций	Плиты перекрытий (марка по проекту) Электроды Э-42, АНО-6 диаметр – 6 мм, ГОСТ 9466-75 Бетон мелкозернистый (класс по проекту), ГОСТ 7473-85 Пиломатериалы, ГОСТ 24454-80 Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63 Краски, ГОСТ 8292-85 Материалы рулонные гидроизоляционные	шт. кг кг м ²	100 240,0 13,5 0,8 0,2 5,0 35
E7-21.5	Установка лестничных площадок с опиранием на стену при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100 шт. сборных конструкций	Площадки лестничные сборные железобетонные (марка по проекту) Раствор цементный (марка по проекту), ГОСТ 28013-89	шт. м ³	100 0,89

Окончание табл. 22.3

Функциональный код	Строительно-монтажные процессы		Материалы		Расход
	Наименование	Измеритель	Наименование	Единицы измерения	
Е7-21.7	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100 шт. сборных конструкций	Марши лестничные сборные железобетонные (марка по проекту)	шт.	100
			Раствор цементный (марка по проекту), ГОСТ 28013–89	м ³	0,60
			Изделия монтажные (по проекту)	т	0,2
			Бетон мелкозернистый (класс по проекту) ГОСТ 7473–85	м ³	0,52
			Электроды Э-42, АНО-6 диаметр – 6 мм, ГОСТ 9466–75	кг	8,0
Краски, ГОСТ 8292–85	кг	3,2			

23. ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

Задание:

Составьте технические указания на основании СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Обратите внимание: в пояснительной записке не приводятся указания по производству процессов и работ, не проектируемых в технологической карте.

Технические указания (ТУ) на основные строительные процессы требуется составить в соответствии с планом:

1. Указать готовность фронта работ к началу выполнения основных процессов.

2. Указать ТУ к выполнению основных процессов.

Основные указания к процессу каменной кладки (основные положения изложены в СНиП 3.03.01-87, п. 7.7–7.10, 7.17–7.19, 7.28, 7.86):

2.1. Возведение каменных конструкций последующего этажа допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий возведенного этажа, анкеровки стен и замоноличивания швов между плитами перекрытий.

2.2. Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из целых кирпичей и камней всех видов. Независимо от принятой системы перевязки швов укладка тычковых рядов в нижнем (первом) и верхнем (последнем) рядах возводимых конструкций, на уровне обреза стен, в выступающих рядах кладки (карнизах, поясах и т.д.), под опорные части балок, прогонов, плит, перекрытий, балконов, под мауэрлаты и другие сборные конструкции является обязательной. При однорядной (цепной) перевязке швов допускается опирание сборных конструкций на ложковые ряды кладки.

2.3. Кирпичные простенки шириной в два с половиной кирпича и менее, рядовые кирпичные перемычки и карнизы следует возводить из отборного целого кирпича.

2.4. Применение кирпича-половняка допускается только в кладке забутовочных рядов и малонагруженных участков стен под окнами в количестве не более 10 %.

2.5. При возведении из керамических камней стен в свешивающихся карнизах, поясах, парапетах, брендмауэрах, где требуется теска кирпича, должен применяться полнотелый или специальный (профильный) лицевой кирпич с морозостойкостью не менее Мрз25 с защитой от увлажнения.

2.6. Вентиляционные каналы в стенах следует выполнять из керамического полнотелого кирпича марки 100.

2.7. При вынужденных разрывах кладку необходимо выполнять в виде наклонной или вертикальной штрабы. При выполнении разрыва кладки вертикальной штрабой кладку следует армировать с расстоянием до 1,5 м по высоте кладки, а также на уровне каждого перекрытия.

2.8. Разность высот возводимой кладки на смежных захватках не должна превышать высоту этажа.

2.9. При поперечном армировании простенков сетки следует изготавливать и укладывать так, чтобы было не менее двух арматурных стержней, выступающих на 2–3 мм на внутреннюю поверхность простенка.

2.10. После окончания кладки каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

2.11. Приемку выполненных каменных конструкций следует производить до оштукатуривания поверхностей.

2.12. При возведении каменных стен следует освидетельствовать скрытые работы с составлением актов на такие процессы, как:

- армирование стен;
- устройство деформационных швов;
- места опирания несущих сборных элементов;
- закрепление в кладке карнизов, балконов;
- устройство вентиляционных и дымовых каналов.

2.13. Вертикальность кладки, горизонтальность ее рядов необходимо проверять по ходу выполнения кладки (через 0,5–0,6 м высоты) с указанием обнаруженных отклонений в пределах яруса.

2.14. Раствор, применяемый при кладке, следует использовать до начала схватывания и периодически перемешивать во время использования. Применение обезвоженных растворов не допускается.

Указания по производству работ при кладке перегородок (основные положения изложены в СНиП 3.03.01-87, п. 7.2, 7.13, 7.15, прил. 15):

1. Работы по возведению перегородок должны выполняться в соответствии с проектом.

2. Высота неармированных перегородок, не раскрепленных перекрытиями или временными креплениями, не должна превышать для перегородок толщиной 12 см – 1,8 м, для перегородок толщиной 9 см – 1,5 м.

3. При возведении перегородок, связанной со стенами, при расстоянии между ними, не превышающем $3,5H$, допускаемую высоту перегородки можно увеличивать на 15 %, при расстоянии не более $2,5H$ – на 25 %, при расстоянии не более $1,5H$ – на 40 % (H – высота стен).

24. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТ

С соответствия с нормами СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве «Отраслевые типовые инструкции по охране труда» требуется описать требования к обеспечению безопасной работы на высоте:

- каменщиков,
- такелажников,
- монтажников.

В разделе «Техника безопасности работ» отображаются основные положения по видам проектируемых работ:

- 1) общие требования безопасности;
- 2) требования безопасности выполнения подготовительных операций;
- 3) требования безопасности во время выполнения работ;
- 4) требования безопасности работ в аварийных ситуациях.

25. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Задания:

1. Опишите основные требования к качеству материалов.
2. Укажите основные правила выполнения входного контроля.
3. Укажите основные требования к операционному контролю, выполняемому ведущим каменщиком в процессе кладки, а также виды операционного контроля и частоту их выполнения.
4. На основании схем операционного контроля качества (СОКК) составьте перечень технологических процессов, подлежащих контролю. Укажите способы и время выполнения контроля. Результаты представьте в табличной форме (табл. 25.1).

Описание основных требований к качеству материалов и выполнению качества работ можно выполнить в произвольной форме, указывая основные допуски на отклонения от нормативного качества (см. примеры 1–3).

Пример № 1. Требования к качеству применяемых материалов – кирпича и камней керамических.

Непрямолинейность ребер и граней кирпича и камня, мм, не более:

- по постели – 3;
- по ложку – 4.

Отбитости углов и ребер глубиной от 10 до 15 мм – не более 2 шт.

Трещины протяженностью по постели полнотелого кирпича – до 30 мм, пустотелых изделий не более чем до первого ряда пустот (на кирпиче – на всю толщину, на камнях – 1/2 ложковой или тычковой граней) – не более 1 шт.

Таблица 25.1

Пример перечня технологических процессов,
подлежащих контролю

№ п/п	Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технологические характеристики оценки качества
1	Подготовка опорных поверхностей	Отклонение опорных поверхностей: – по горизонтали – по вертикали	Измерительный, геодезическая исполнительная съемка, журнал работ	До начала работ	Мастер, прораб	–10 мм
2	Отклонения от проектных размеров: – ширина простенков; – ширина проемов	Отклонение размеров по ширине простенков и проемов	Измерительный, журнал работ	В процессе производства работ	Мастер, прораб	–15 мм +15 мм

Общее количество кирпича и камней в партии, не отвечающих вышеприведенным требованиям, не должно превышать 5 %. Количество половняка в партии не должно быть более 5 %.

Пример № 2. Кирпич и камни керамические лицевые.

Кирпич и камни по форме, размерам и расположению пустот в изделиях должны отвечать требованиям ГОСТ 530–95.

Отклонения от размеров, мм, не более:

- по длине – ± 4 ;
- по ширине – ± 3 ;
- по толщине – $+3, -2$.

Непрямолнейность лицевых поверхностей и ребер, мм, не более: по ложку – 3; по тычку – 2.

Отбитость или притупленность углов и ребер длиной от 5 до 15 мм – не более 1 шт.

Общее количество кирпича и камней в партии, не отвечающих вышеприведенным требованиям, включая парный половняк, не должно превышать 5 %.

На глазурованной поверхности кирпича не допускается более 3 шт. мушек (темных точек) диаметром более 3 мм (на поверхности камня – не более 6 шт.).

Пример № 3. Растворы строительные.

Подвижность растворной смеси:

- при подаче растворомасосом – 14 см;
- для кладки из обыкновенного кирпича – 9–13 см;
- для кладки из пустотелого кирпича или керамических камней – 7–8 см.

Величина зерен песка в кладочных растворах должна быть не более 2,5 мм и не более 10 % по массе.

26. ДОПУСКИ

Допуски на выполнение каменных и монтажных работ в объеме типового этажа можно представить:

- 1) в произвольной форме;
- 2) в табличной форме (в качестве примера см. табл. 26.1);
- 3) в виде схем (рис. 26.1).

Т а б л и ц а 2 6 . 1

Допускаемые отклонения от проектных размеров
(СП 15.13330.2012 «СНиП II-22-81*. Каменные
и армокаменные конструкции»)

№ п/п	Наименование допускаемых отклонение	Величина отклонений, мм
1	2	3
1	Отклонения от проектных размеров: – по толщине – по ширине простенков – по ширине проемов – по смещению вертикальных осей оконных проемов	15 –15 +15 20

27. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТИРУЕМОЙ РАБОЧЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

27.1. Выработка рабочих

Задания:

1. Рассчитайте показатели выработки по методике № 6: часовую, сменную, выработку на 1 рабочего при кладке основных армокаменных конструкций (стен различной толщины, перегородок, каменных столбов).

2. Определите технико-экономические показатели (ТЭП) технологической карты.

В различных методиках одни и те же значения представлены разными индексами (ниже методики расчета выработки представлены без изменения индексов и без внесения поправок).

Вариант № 1. Норма выработки звена или бригады определяется по формуле

$$N = C \cdot T_{\text{см}} \cdot k_{\text{ч}} / N_{\text{тр}},$$

где C – число рабочих смен; $T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены (8,2 или 6,83 ч); $K_{\text{ч}}$ – численность рабочих в звене или бригаде, чел.; $N_{\text{тр}}$ – норма труда (времени); единицы измерения – чел.-ч или натуральные единицы измерения: м³, т, м² и др.

Вариант № 2. Нормы выработки измеряются в натуральных единицах (шт., т, м и т.п.) и могут быть определены на основе «нормы времени» по формуле

$$H_{\text{в}} = T_{\text{см}} / H_{\text{вр}},$$

где $H_{\text{в}}$ – норма выработки за смену; $T_{\text{см}}$ – длительность смены; $H_{\text{вр}}$ – «норма времени» на единицу работы (продукции).

Вариант № 3. Выработка (V) на одного рабочего в натуральном выражении определяется по формуле

$$B = M/Ч,$$

где M – мощность (объем работ), шт. (или в иных единицах измерения); $Ч$ – численность человек в звене (в бригаде), чел.

Например, $B = 7,1/8 = 0,89$ ед.

Вариант № 4. Выработка может быть определена по формуле

$$H_B = T_p \cdot ч / T_H,$$

где H_B – норма выработки; T_p – продолжительность периода, на который устанавливается норма выработки (в часах, минутах); $ч$ – количество рабочих, принимающих участие в выполнении работы; T_H – «норма времени» на данную работу или одно изделие (в чел.-ч).

Вариант № 5. Средняя часовая выработка – это соотношение общего объема выпущенной продукции V к суммарному количеству отработанных человеко-часов (трудоемкость G) за тот же период времени. Часовая выработка определяется по формуле

$$B = V/G.$$

27.2. Расчет выработки

Вариант № 6. Расчет выработки в курсовом проекте. Выработка является обратной величиной «нормы времени», т.е. $B = 1/H_{вр}$, измеряемая в $m^2/чел.-ч$ ($m^3/чел.-ч$; $t/чел.-ч$).

Выработка выражается в физических единицах измерения продукции (например, m^2 , m^3 , t , тыс. шт.), изготавливаемой за единицу времени. Результаты расчета представляются в виде таблицы (табл. 27.1). Пример результатов расчета показателей выработки представлен в табл. 27.2.

За основу расчета следует принять формулу, в которой единичный объем $v = 1 m^3$ зачастую не обозначается, но его величина подразумевается при учете $H_{вр}$:

$$B_{н. \text{ раб}} = v \cdot c \cdot n / H_{вр},$$

где c – продолжительность рабочей смены, 8 или 8,2 ч ($c = 1$ при определении часовой выработки); n – количество рабочих, участвующих в строительном процессе, чел.; $H_{вр}$ – «норма времени», чел.-ч.

Таблица 27.1

**Нормативная выработка при выполнении монтажных
и армокаменных работ**

Наименование работ	Часовая выработка		Сменная выработка		
	одним рабочим	звеном рабочих	одним рабочим	звеном рабочих	бригадой (N_6)

Таблица 27.2

**Определение выработки
(выполнил студент А.Г. Рошиор, гр. ПГС-11-16)**

Тип стены	Объем работ V_p	$H_{вр}$	Единицы измерения (a)	Часовая выработка V_n	Сменная выработка $V_{н, см}$	Трудоемкость G , чел.-ч	Выработка на 1 камняка $V_{н1}$
Наружные толщиной в 2 кирпича	117,28	2,88	м ³	0,347	2,78	42,22	0,926
Внутренние несущие толщиной в 1,5 кирпича	89,33	3,33	м ³	0,3	2,4	37,18	0,8
Перегородки толщиной в 0,5 кирпича	22,38	0,532	м ²	1,88	15,04	1,49	7,52

27.2.1. Определение выработки одним рабочим

Среднечасовая выработка одного рабочего определяется отношением среднедневного количества выпускаемой продукции одного рабочего к количеству рабочих часов в смене. Полученный результат будет равен производительности труда за одну единицу рабочего времени.

Часовая выработка 1 рабочего, м²/чел.-ч (м³/чел.-ч; т/чел.-ч) определяется по формуле

$$V_{н, 1раб} = v / (H_{вр}/n) = n/H_{вр} = 1/H_{вр},$$

где n – количество рабочих, $n = 1$; v – единичный объем укладываемой бетонной смеси, на который приведена «норма времени»,

$v = 1 \text{ м}^3$ (в предыдущих методиках единичный объем работ обозначался индексом a).

Сменная выработка на 1 рабочего, $\text{м}^2/\text{чел.-см.}$ ($\text{м}^3/\text{чел.-см.}$; $\text{т}/\text{чел.-см.}$) определяется следующим образом:

1) нормативная выработка на одного рабочего в смену, $\text{м}^3/\text{см.}$:

$$V_{\text{н. 1раб}} = (v \cdot c) / (H_{\text{вр}}/n) = c \cdot V \cdot n/H_{\text{вр}},$$

где n – количество рабочих в звене; c – продолжительность рабочей смены, ч, $c = 8$ ч (в ранних методиках расчета продолжительность рабочей смены принималась равной $c = 8,2$ ч);

2) фактическая (или проектируемая) выработка на одного рабочего в смену, $\text{м}^2/\text{чел.-см.}$ ($\text{м}^3/\text{чел.-см.}$; $\text{т}/\text{чел.-см.}$), определяется на основании расчета:

$$V_{\text{н. 1раб}} = \Sigma V_{\text{р.эт}}/G,$$

где $\Sigma V_{\text{р.эт}}$ – общий объем работ (по видам работ или в целом на типовом этаже здания), м^3 ; G – суммарная трудоемкость возведения конструкций (определяется на основании калькуляции бетонных работ), чел.-см.

27.2.2. Определение выработки одним звеном рабочих

Часовая выработка 1 звеном рабочих, $\text{м}^2/\text{чел.-ч}$ ($\text{м}^3/\text{чел.-ч}$; $\text{т}/\text{чел.-ч}$), определяется по формуле

$$V_{\text{н. 1зв}} = v \cdot c \cdot n/H_{\text{вр}},$$

где $V_{\text{н. зв}}$ – нормативная выработка на звено рабочих, $\text{м}^3/\text{чел.-ч}$; $H_{\text{вр}}$ – «норма времени», чел.-ч .

Сменная выработка 1 звеном рабочих, $\text{м}^2/\text{чел.-см.}$ ($\text{м}^3/\text{чел.-см.}$; $\text{т}/\text{чел.-см.}$), определяется по формуле

$$V_{\text{н. 1зв}} = v \cdot c \cdot n/H_{\text{вр}},$$

27.2.3. Определение выработки бригадой рабочих

Сменная нормативная выработка на 1 бригаду рабочих, $\text{м}^3/\text{чел.-см.}$, определяется на основании расчетов численности рабочих, калькуляции в бригаде и расчетной части графика производства работ.

Сменная нормативная выработка на 1 бригаду рабочих, м²/чел.-см. (м³/чел.-см.; т/чел.-см.), определяется по формуле

$$B_{н. 1бр} = V_p / G,$$

где V_p – планируемый объем работ, м³; G – трудоемкость выполнения рассматриваемых работ, $G = (V_p/v) \cdot N_{вр}$, чел.-см./маш.-см. (чел.-дн./маш.-дн.); v – единичный объем, на который приведена «норма времени».

27.3. Техничко-экономические показатели технологической карты

Техничко-экономические показатели (ТЭП) можно рассчитать на объемы работ типового этажа (секции, всего возводимого здания) и представить в виде таблицы (табл. 27.3).

ТЭП являются завершающим этапом технологических расчетов и отображают эффективность технологической карты.

Т а б л и ц а 2 7 . 3

Техничко-экономические показатели возведения коробки кирпичного здания (форма для расчета)

№ п/п	Показатель	Формула для расчета	Ед. изм.	Значение
1	Нормативная продолжительность строительства: – здания, – подземной части здания, – надземной части здания, – отделочных работ	–	мес.	–
2	Трудоемкость каменной кладки	$\sum Q_{к.кл} = Q_1 + Q_2 + Q_3$, где Q_1, Q_2, Q_3 и т.д. – трудоемкости выполнения отдельных каменных (кирпичных) конструкций	чел.-ч / чел.-см.	–

Окончание табл. 27.3

№ п/п	Показатель	Формула для расчета	Ед. изм.	Значение
3	Трудоемкость возведения коробки каменного здания	$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{к. кл}} + Q_{\text{монт}}$, где $Q_{\text{общ}}$ – общая трудоемкость; $Q_{\text{к. кл}}$ – трудоемкость каменной кладки; $Q_{\text{монт}}$ – трудоемкость монтажа сборных элементов	чел.-ч / чел.-см.	–
4	Удельная трудоемкость на 1 м ³ здания	$Q_{\text{уд}}^1 = \frac{Q_{\text{общ}}}{V_{\text{зд}}}$, где $V_{\text{зд}}$ – строительный объем здания	чел.-ч/м ³	–
5	Удельная трудоемкость на 1 м ² полной площади здания	$Q_{\text{уд}}^2 = \frac{Q_{\text{общ}}}{F_{\text{зд}}}$, где $F_{\text{зд}}$ – площадь здания	чел.-ч/м ² чел.-см./м ²	–
6	Выработка на одного рабочего в 1 м ³ объема каменной кладки монтажа ЖБК	$B = \frac{V_{\text{к. кл}}}{N}$, $B = \frac{Q_{\text{общ}}^{\text{к. кл}}}{V_{\text{к. кл}}}$, $B = \frac{V_{\text{сб. ж. б.}}}{N}$, $B = \frac{Q_{\text{общ}}^{\text{ж. б. к}}}{V_{\text{сб. ж. б.}}}$, где $V_{\text{к. кл}}$ – объем каменной кладки; $V_{\text{сб. ж. б.}}$ – объем сборного железобетона	м ³	–
7	Уровень механизации	$У = (V_{\text{м}}/V_{\text{общ}}) \cdot 100\%$ (определяется соотношением работ, выполненных машинами, и общего объема СМР)	%	–
8	Средняя заработная плата рабочего при выполнении каменной кладки монтажа ЖБК	$З_{\text{пл}} = V_{\text{р}} \cdot \text{Расч.}$	руб.	–

Примеры ТЭП типовых технологических карт (ТТК) приведены в табл. 27.4, 27.5.

Обратите внимание: пояснительная записка должна быть завершена списком используемой литературы, включающим нормативную, справочную и учебную литературу.

Таблица 27.4

Типовые технико-экономические показатели при кладке
наружных стен в 2,5 кирпича с расшивкой швов

Показатель	Ед. изм.	Значение
Объем работ	м ³	–
Затраты труда по кирпичной кладке стен:		
– на все здание	чел.-дн.	–
– на единицу объема работ		
Затраты машино-смен на все здание	маш.-см.	–
Выработка бригады в смену	м ³	23,94
Средняя выработка одного рабочего в смену	м ³	1,26
Выработка/зарплата одного рабочего в смену:		
– при кладке наружных стен в 2,5 кирпича с расшивкой	м ³ /руб.	1,71
– при кладке внутренних стен в 1,5 кирпича	м ³ /руб.	1,61
– при кладке стен в 1 кирпич (шахта лифта)	м ³ /руб.	1,23
– при установке гипсобетонных перегородок	м ³ /руб.	25,4
– при заполнении оконных проемов	м ³ /руб.	19,3
– при заполнении дверных проемов	м ³ /руб.	36,2
– при монтаже лестничных площадок и маршей	м ³ /руб.	2,29
– при монтаже плит перекрытия (покрытия)	м ³ /руб.	3,59

Таблица 27.5

Типовые технико-экономические показатели
при кладке наружных стен в 2,5 кирпича с облицовкой
кирпичом и декоративной перевязкой

Показатель	Ед. изм.	Значение
Объем работ	м ³	–
Затраты труда по кирпичной кладке стен:		
– на все здание	чел.-дн.	–
– на единицу объема работ		
Затраты машино-смен на все здание	маш.-см.	–
Выработка бригады в смену	м ³	21,28
Средняя выработка одного рабочего в смену	м ³	1,12
Выработка/зарплата одного рабочего в смену:		
– при кладке наружных стен в 2,5 кирпича с облицовкой	м ³ /руб.	1,43
– при кладке внутренних стен в 1,5 кирпича	м ³ /руб.	1,61
– при кладке стен в 1 кирпич (шахта лифта)	м ³ /руб.	1,23
– при установке гипсобетонных перегородок	м ³ /руб.	25,4
– при заполнении оконных проемов	м ³ /руб.	19,3
– при заполнении дверных проемов	м ³ /руб.	36,2
– при монтаже лестничных площадок и маршей	м ³ /руб.	2,29
– при монтаже плит перекрытия (покрытия)	м ³ /руб.	3,59

28. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Графическую часть курсового проекта следует выполнять на листах формата А1.

Ниже приведен перечень информации, которая должна содержаться *на листе № 1* графической части курсового проекта.

1. Основная схема производства работ (в плане здания):

а) план здания, основные оси и размеры, высотную отметку типового этажа здания, щит, перекрывающий проем лифтовой шахты;

б) рельсовый путь с указанием размеров продольной и поперечной привязок, надписать основные участки кранового пути, обозначить их длину, выделить участок, отведенный под стоянку крана в нерабочее время; обозначить площадку контрольного груза (КГ) в конце рельсового пути, ограждение рельсового пути;

в) кран, марка крана, максимальный вылет стрелы, длина противовеса крана, рабочий вылет стрелы, вылет стрелы в зоне склада;

г) грузоприемные площадки замаркировать, указать размеры; выноской указать на наличие штраб в стенах, если ее устройство необходимо для увеличения проема в соответствии с шириной грузоприемной площадки, обозначить 4 стойки грузоприемной площадки;

д) козырек безопасности, монтируемый по периметру здания (указать ширину);

е) козырьки над входами, устраиваемые не в зоне подкранового пути, выноской обозначить размеры козырька (2×2 м);

ж) грузопассажирский подъемник, его марка и размеры, опасная зона; козырек входа; ограждение балконов (для безопасного выхода рабочих из грузопассажирского подъемника на балкон);

з) склад (пунктирной линией указать границы склада и выноской уточнить информацию о создании склада только на период возведения последнего типового этажа здания); указать площадь склада (S), размещение штабелей и ширину проходов, радиусом максимального вылета стрелы подтвердить расположение склада в зоне действия крана. Тяжелые конструкции следует складировать в зоне,

обслуживаемой краном на вылете крюка, соответствующего грузоподъемности крана (проверить по диаграмме грузоподъемности крана); предусмотреть расположение внутривозвешивочной дороги, обеспечивающей поставку материалов и конструкций на приобъектный склад, разворотную площадку при необходимости ее устройства (достаточно отобразить фрагмент внутривозвешивочной дороги).

Наряду с основной схемой производства работ следует разработать следующие схемы (на основании планов здания):

- схему расстановки средств подмащивания на период кладки несущих и самонесущих стен (с указанием их маркировки);
- схему расстановки средств подмащивания на период кладки перегородок (с указанием их маркировки);
- схему деления фронта работ на захватки;
- деление захватки на делянки с указанием границ и длины делянок;
- схему движения звеньев каменщиков в процессе производства каменной кладки.

2. Схема производства работ (на схеме разреза здания):

а) разрез здания, оси, размеры, высотные отметки (верхний технический этаж пунктиром);

б) рельсовый путь: разрез проектируемого рельсового пути (исключить условность отображения); указать ширину балластных призм, подкранового пути, базы крана; привязка рельсового пути к зданию; марка полушпал, марка рельса.

в) монтажный башенный кран: составные высоты (с расчетной схемой крана), учитываемые при определении высоты подъема крюка: высота монтажного горизонта, высота запаса, высота элемента (груза), высота строповки, общая высота подъема крюка, фактическая длина стрелы.

г) рассмотрите и обоснуйте необходимость монтажа башни крана на всю высоту, предусмотренную техническими характеристиками крана, т.е. обратите внимание на высоту палиспаста и на свободное расстояние от палиспаста до стрелы крана (которое следует максимально сокращать), длину раскрутки канатной системы полиспаста рекомендуется принимать в пределах 5–15 м;

д) вдоль стрелы укажите значения вылета крюка и грузоподъемности соответственно минимальному, среднему и максимальному расстоянию от крана до подаваемого груза (конструкции); две из трех позиций (вдоль стрелы) подаваемого груза отобразите пунктиром;

е) укажите марку крана, расстояние от кранового пути до приобъектного склада;

ж) подмости на этаже, рассматриваемом в КП (укажите привязку подмостей к стене, равную 50 мм, ширину подмостей, высоту подмостей, марку подмостей); схема установки подмостей в разрезе, устанавливаемых на последнем уровне работ, должна соответствовать схеме расстановки подмостей в плане здания;

з) грузоприемные площадки (замаркируйте, укажите длину выступающей части за контур здания);

и) козырек безопасности (укажите ширину), пунктиром покажите предыдущие места установки козырька по высоте здания, укажите шаг перестановки козырька;

к) козырьки над входами отобразите на временных столбах с их заглублением в грунт, отобразите перила или связи по опорам козырька, обозначьте размеры козырька выносной на чертеже;

л) запроектируйте место установки подъемника, укажите размеры и марку грузопассажирского подъемника, козырек входа в кабину подъемника. На схемах, отображающих грузопассажирский подъемник, предусмотрите козырек входа (на схемах плана и разреза здания), обозначьте его опасную зону и схему заземления грузопассажирского подъемника (на плане здания).

3. «Уголок» крана, грузопассажирский подъемник:

– схема крана, диаграмма его грузоподъемности;

– расчетные параметры крана (в произвольной или табличной форме);

– основные технические характеристики крана (в произвольной или табличной форме);

– схемы подкранового пути (в разрезе), надпишите основные элементы кранового пути;

– схему подкранового пути (в плане) можно совместить со схемой определения длины рельсового пути;

– основные элементы подкранового пути.

4. На схемах, отражающих технологию выполнения каменной кладки стен и перегородок, отобразите следующую информацию:

- схемы перевязки кладки (рис. 28.1);
- схемы применения порядовки, причалки, маяков (укажите размеры маяков, выполненные в виде штрабы) (рис. 28.2);
- конструкции рядовых и угловых порядовок;
- схемы раскладки камней при кладке верстовых рядов и забутки.

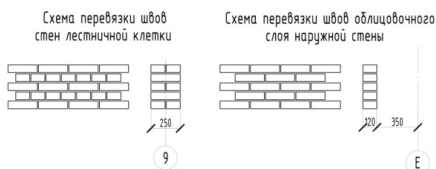


Рис. 28.1. Схемы перевязки швов кладки (выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

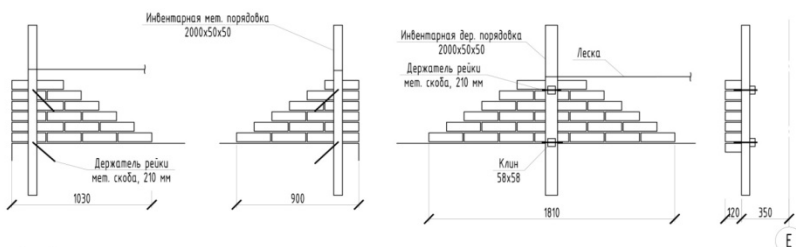


Рис. 28.2. Использование порядовки в технологии кладки стен (выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16)

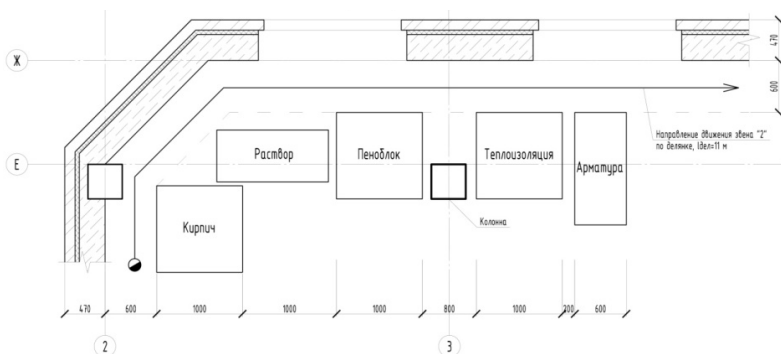
На схемах стен и перегородок следует указывать толщину и привязку к осям здания.

5. В блоке схем организации работ при выполнении каменной кладки разработайте схемы:

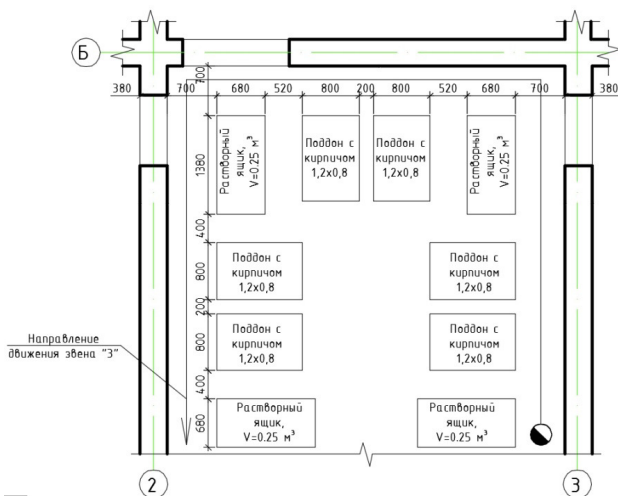
- схемы движения звеньев каменщиков по деелянкам;
- схемы движения звена (звеньев) вдоль деелянки с распределением функций в звене каменщиков;
- схему деления стены (в пределах этажа здания) на ярусы, укажите толщину стены, привязку к оси здания, высотную отметку и толщину перекрытия (верхнее перекрытие обозначьте пунктиром),

уровни подмостей (и подлесков в случае их применения), расстояние между настилом подмостей и стеной, марку и размеры подмостей;

– схемы организации рабочего места каменщиков (выполните фрагментом плана здания, например кладки стен одного помещения с привязкой к осям здания): при кладке глухих стен (рис. 28.3, а), при кладке стен с проемами (рис. 28.3, б), при кладке углов, при кладке кирпичных столбов.



а



б

Рис. 28.3. Примеры схем организации работ при кладке угла здания:
 а – выполнил студент В.В. Антипов, гр. ПГС-11-16;
 б – выполнил студент И.А. Юсупов, гр. ПГС-13-26

6. Технологическая оснастка:

- схемы поддонов с указанием основных размеров и характеристик (рис. 28.4);
- растворные ящики (бункеры, бады) с указанием основных размеров и характеристик;
- схемы грузоприемных площадок;
- схемы устройства и крепления защитных козырьков и козырьков входа.

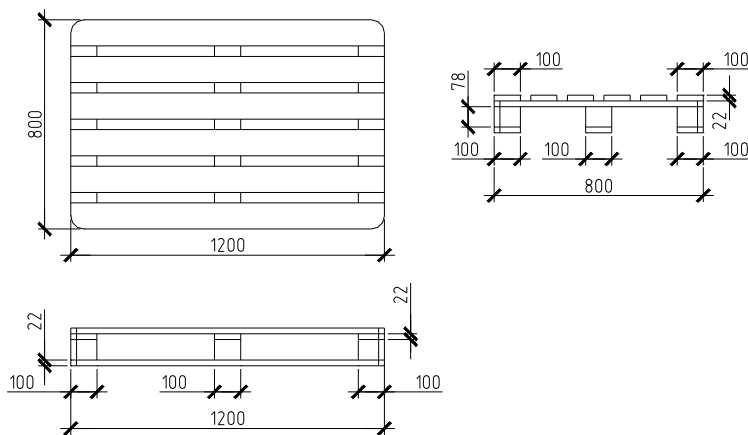


Рис. 28.4. Схема поддонов
(выполнила студентка Е.Н. Колесова, гр. ПГС-11-26)

7. Блок схем «Такелажная оснастка»:

- расчетная схема строповки конструкций,
- средства такелажной оснастки с указанием марок, размеров (длины ветвей стропов), грузоподъемности.

8. Блок схем средств подмащивания:

- вид всех принимаемых в проекте средств подмащивания,
- укажите основные размеры средств подмащивания, высотные уровни позиций;
- грузоподъемность средств подмащивания;
- вес средств подмащивания.

9. Блок схем складирования:

– размеры штабелей основных складываемых материалов и конструкций;

– привязка лежней и подкладок от края штабеля, размеры лежней и подкладок (подкладки должны исключать сминаемость монтажных петель в штабеле конструкций).

Далее приведен состав графической части листа № 2.

1. График производства работ:

– представьте расчетную часть (в табличной форме) полностью;
– в примечании к графику производства работ дайте ссылку на калькуляцию, приведенную в пояснительной записке проекта.

2. Представьте основные пооперационные планы работы каменщиков на кладку 1 м³ каменных конструкций, например кладку стен и перегородок.

3. Нормокомплект выполните в виде отдельных таблиц для рабочих разных специальностей либо в виде сводной таблицы для комплексной бригады.

4. Ведомость занятых рабочих выполняется в форме таблицы (табл. 28.1). Ее можно разместить либо в пояснительной записке, либо в графической части.

Таблица 28.1

Ведомость занятых рабочих

№ п/п	Профессия (с указанием используемых машин)	Разряд	Количество рабочих			
			I смена	II смена	Итого в течение рабочего дня	Нумерация рабочих дней (по графику производства работ)
1	2	3	4	5	6	7

5. Технические указания (ТУ):

– отобразите основные пункты ТУ с указанием нормативной литературы, на основании которой составлены ТУ;

– в примечании дайте ссылку на раздел пояснительной записки проекта, в котором технические указания представлены подробно.

6. Техника безопасности (ТБ):

– отобразите основные пункты ТБ с указанием нормативной литературы, на основании которой составлены ТБ;

– в примечании дайте ссылку на раздел пояснительной записки проекта, в котором технические указания представлены подробно.

7. Блок схем контроля качества:

– представьте допуски каменных конструкций, стен, перегородок, железобетонных элементов в объеме кладки (в виде таблиц или схем);

– основные таблицы СОКК (схемы операционного контроля качества);

– представьте виды пооперационного контроля, выполняемого ведущим каменщиком, периодичность их выполнения и основные контролируемые показатели.

8. Техничко-экономические показатели представьте в табличной форме.

Пример выполнения листа № 1 технологической карты «Армокаменные и монтажные работы» приведен на рис. 28.5 (выполнила студентка М.А. Лаищева, гр. ПГС 12-1). В данном примере представлен неполный состав технологических схем графической части курсового проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЕНиР. Сборник ЕЗ. Каменные работы. – М., 1987.
2. СП 15.13330.2012. Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – М., 2012.
3. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве НПРМ. Сборник 10. Монтаж сборных бетонных и железобетонных конструкций зданий и промышленных сооружений. – М.,
4. Филимонов П.И. Справочник молодого каменщика. – М., 1990.
5. Ищенко И.И. Каменные работы: учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1992.
6. Методические рекомендации по подготовке к квалифицированному экзамену в системе профессиональной аттестации Госархстройнадзор России. Тематический блок II. Нормативные требования к выполнению приемке строительно-монтажных работ.
7. Габрусенко В.В. Основы проектирования каменных и армокаменных конструкций в вопросах и ответах: учеб. пособие для вузов. – М.: АСВ, 2014, 2015.
8. Справочник по каменным работам. – М.: Госстройиздат, 1969.

Технические характеристики башенных кранов

Техническая характеристика		Марка крана						
		Башенные краны						
		БКSM-5-5A	БКSM-7-5	БКSM-14ПМ	БКSM-14ПМ4	КП-300	КБ-100.0	КБ-100.1
Номинальный грузовой момент, тс·м	M	110	154	150		300	300	100
Грузоподъемность, т	при наибольшем вылете	5	7	5		10	10	5
	максимальная	5	7	5		10	10	5
Вылет, м	наибольший	22	22	30		30	30	20
	наименьший	4,5	4,5	3,75	3,85	4	4	10
	наибольший для макс. грузоподъемности	22	22	30		30	30	20
Высота подъема, м	при наибольшем вылете	21,5	21,5	13,8	13,2	12,5	12,5	21
	при наименьшем вылете	21,5	21,5	13,8	13,2	12,5	12,5	33
	при макс. грузоподъемности	21,5	21,5	13,8	13,2	12,5	12,5	33

Продолжение табл. П1

Скорости	подъема, м/мин груза	$V_{п}$	30	18	12	12	20,30
	опускания, м/мин груза	$V_{оп}$	30	18	12	4	20 30
	поворота, об/мин	$V_{пов}$	0,6	0,6	0,5		0,7
	передвижения крана, м/мин	$V_{пер}$	32	32	24	20	30,6
Время полного изменения вылета, мин	передвижение каретки, м/мин	$V_{пер}$	47,8	32	32		–
		t	–	–	–	1,04	0,8
Установленная мощность, кВт	N_v	53,5	50,2	38,2	33,5	46,5	34
Колея, м	K	4,5	4,5	6	6	6	4,5
База, м	B	4,5	4,5	6	6	6	4,5
Задний габарит, м	R	9	9	11,62	16,3		3,5
Высота оси подвеса стрелы от уровня головки рельса, м	H_0	23,15	23,15	16,3		–	18,84
Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы, м	l_0	1,25	1,25	1,4		–	1,95
Расстояние от оси крана до выступающей части буфера, м	A	3,78	3,78	4,5		–	2,95
Масса, т	общая	G	72,8	90	91,89	71,8	111,8
	в том числе балласта и про- тивовеса		35,8	53	40	31,7	63,3
							24,4

Продолжение табл. П1

Тип рельса кранового пути	Р-43, Р-50	Р-43, Р-50	Р-43, Р-50	Р-43		Р-43	Р-43
				24,2	25		
Максимальная нагрузка на колесо, тс	P_{\max}		27,6	25	22	20	18
Габаритные размеры крана на при мобильной перевозке, м	длина	-	-	-	-	-	26,7
	ширина	-	-	-	-	-	4
	высота	-	-	-	-	-	4,4
Техническая характеристика							
Номинальный грузовой момент, тс·м				Марка крана			
				Башенные краны			
Грузоподъемность, т	M	175	100	100	100	80	125
Вылет, м	при наибольшем вылете	5	4	8	8	3,2	5
	максимальная	5	8	8	8	8	8
Вылет, м	наибольший	35	25	25	25	25	25
	наименьший	24	12,5	7,5	4,8	15	13
Высота подъема, м	наибольший для макс. грузоподъемности	35	12,5	12,5	12,5	10	13
	при наибольшем вылете	24	35	40,6	26,6	26,6	46

Продолжение табл. П1

	при наименьшем вылете	$H_{L, \min}$	45	48	53	26,6	40	42	60,5
	при наиб. вылете для макс. грузоподъемности	$H_{d, \max}$	45	48	53	26,6	40	42	59
Скорости	подъема, м/мин груза	$V_{\text{п}}$	2,25; 15	12,7 (25,4)*	12,7 (25,4)*	12,7 (25,4)*		20	22,5**
	опускания, м/мин груза	$V_{\text{оп}}$	2,75; 7,5; 16,75	2,5(5)* 12,7 (25,4)*	2,5 (5)* 12,7 (25,4)*	2,5 (5)* 12,7 (25,4)*	12,7 (25,4)*	3-4	5; 22,5**
			поворота, об/мин	0,5	0,7	0,6	0,6		18
	передвижения крана, м/мин	$V_{\text{пер}}$	20	31,4	20	31,4		18	19,7
	передвижение каретки, м/мин	$V_{\text{пер}}$	–	–	–	–	15,0	–	–
	Время полного изменения вылета, мин	t	5,15	0,9	0,8	–	–	0,7	1,2
	Установленная мощность, кВт	$N_{\text{у}}$	45	35,5	49,5	39		58	58
	Колея, м	K	6,5	4,5	4,5	4,5		6	6
	База, м	B	7	4,5	4,5	4,5		6	6
	Задний габарит, м	R	4,5	3,5	3,6	3,5		3,8	3,8
	Высота оси подвеса стрелы от уровня головки рельса, м	H_0	23,4	29	29	29		29,4	43,6
	Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы, м	l_0	3,15	2,85	2,85	2,85		2,14	2,51

Продолжение табл. П1

Расстояние от оси крана до выступающей части буфера, м	<i>A</i>	4,7	2,95	2,95	2,95	2,95	3,9	3,7
Масса, т	<i>G</i>	80,13	76,6	85,95	80,8	80,8	80	78
	в том числе балласта и противовеса	34	44	52	45,8	45,8	27	30
Тип рельса кранового пути	<i>P_{max}</i>	P-50	P-43	P-50	P-43	P-43	P-43	P-43 P-50
Максимальная нагрузка на колесо, тс		22,6	23,9	24	22,2	22,2	22,5	20
Габаритные размеры крана при мобильной перевозке, м	<i>Z_r</i>	—	23,35	—	23,35	—	—	27,7
	<i>B_r</i>	—	3,74	—	3,74	—	—	4,012
	<i>H_r</i>	—	4,2	—	4,2	—	—	4,2

Техническая характеристика		Марка крана						
		Башенные краны						
		КБк-160.2	КБ-160.4	КБ-405-1	КБ-405-2	МСК-7-25	МСК-10-20	БК-180
Номинальный грузовой момент, тс·м	<i>M</i>	90-160	50	180	162	175	200	180
Грузоподъемность, т	<i>Q_{Lmax}</i>	при наибольшем вылете	2	7,5	6,3	7	10	6
		максимальная	3	10	9	7	10	8
		наибольший	25	25	25	25	20	30
Вылет, м	<i>L_{max}</i>	наименьший	13	13	13	14	10	2,5
		наибольший	13	18	18	25	20	22,5
		для макс. грузоподъемности						

Продолжение табл. П1

Высота подъема, м	при наибольшем вылете	41	59,5	46	51,6	37,5	36	110
	при наименьшем вылете	41	66,5	57,8	63,4	50	46	110
	при наиб. вылете для макс. грузоподъемности	41	66,5	56	60	37,5-50	36	110
Скорости	подъема, м/мин груза	20	10; 45		59; 34; 20	2,25; 15	2,25; 15	22,5; 45
	опускания, м/мин груза	5; 20	5; 10; 45	5; 20; 34; 59	66 (при $Q=0$)	2,75; 7,5; 16,75	2,75; 7,5; 16,75	5; 22,5; 45
	поворота, об/мин	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6
	передвижения крана, м/мин	17,9	19,7	18	18	20	20	–
Время полного изменения вылета, мин	передвижение каретки, м/мин	15	–	–	–	–	–	25
	изменения вылета,	–	1,2	1,5	1,5	5	4	–
Установленная мощность, кВт	N_r	106,5	58	57	57	45	45	74
	K	6	6	6		6,5	6,5	
База, м	B	6	6	6		7	7	
	R	3,8	3,8	4		4,5	4,5	12,25
Высота оси подвеса стрелы от уровня головки рельса, м	H_0	43,6	38; 43,6	43,63	–	32; 32,4	32; 32,4	110,54
			43,6	49,23	–			

Продолжение табл. П1

Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы, м	l_0	2,51	2,51	3,65	-	3,15	3,15	1,15
Расстояние от оси крана до выступающей части буфера, м	A	3,7	3,7	3,7	-	4,7	4,7	-
Масса, т	G	78	79,5:78	114,6	-	81; 82,6	80,82	85,8
		30	30	56	-	34; 31,6	34; 31,6	3,3
Тип рельса кранового пути	-	P-43 P-50	P-43 P-50	P-50	-	P-50	P-50	-
Максимальная нагрузка на колесо, тс	P_{\max}	20	23	25,2; 26	-	24	24	-
Габаритные	Z_r	27,7	-	26,1	-	-	-	-
размеры крана	B_r	4,012	-	4,02	-	-	-	-
при мобильной перевозке, м	H_r	4,2	-	4,2	-	-	-	-

Техническая характеристика		Марка крана											
		Башенные краны											
Номинальный грузовой момент, тс·м	M	КБ-573	КБк-250	КБ-503	КБ-503-1			КБ-503-2			КБ-503-3		
					сториз. стр.	с накл. стр.	с гориз. стр.	с накл. стр.	с гориз. стр.	с накл. стр.	с гориз. стр.	с накл. стр.	
Грузоподъемность, т	$Q_{L_{\max}}$	160	200	280	5	8	7,5	9	5,7	7	4	4,7	10
	Q_{\max}												10

Продолжение табл. П1

Вылет, м	наибольший	40	40	24	35	31	40	35,2	45	39,6	30	26,6
	наименьший	2,5	7,5	8,5	7,5	7,1	7,5	7,1	7,5	7,1	7,5	7,1
	наибольший для макс. грузоподъ- емности	—	17	24	28			25	20		30	26,6
Высота подь- ема, м	при наиболь- шем вылете	—	53	77	53	67,5	53	70,2	53	73	53	65
	при наимен- шем вылете	150	53	68	53	55	53	55	53	55	53	55
	при наиб. вылете для макс. грузо- подъемности	—	53	68	53	65,9	53	54	53	62	53	65
Скорости	подъема, м/мин груза	22,5; 45	32÷87									32÷87
	опускания, м/мин груза	5; 22,5; 45	3; 32÷87									5; 32÷87
	поворота, об/мин	0,6	0,6									0,6
Время полного изменения вы- лета, мин.	передвиже- ния крана, м/мин	—	12									12
	передвижение кадетки, м/мин	25	2,75	9,2	2,75	9,2	2,75	9,2	2,75	9,2	2,75	9,2
	t	—	—									—
Установленная мощность, кВт	N_v	74	139									137
	K	—	7,5									8
	B	—	8									8

Окончание табл. П1

Задний габарит, м	R	–	5,5	5,5	21,8					
Высота оси подвеса стрелы от уровня головки рельса, м	H_0	–	55,95	70,7						
Расстояние от оси поворота крана до оси подвеса стрелы, м	l_0	–	4,57		1,5					
Расстояние от оси крана до выступающей части буфера, м	A	–	5		5,2					
Масса, т	G	120,3	145	146	147	144	282,6	278,7	274,4	271,2
	–	6,6	40	55			129,6	125,7	121,4	118,2
Тип рельса кранового пути		–	Р-50							Р-65
Максимальная нагрузка на колесо, тс	P_{max}	–	29,66	29,4			60,55**			88,72***
Габаритные размеры крана при мобильной перевозке, м	Z_r	–	–	30,6						–
	B_r	–	–	4,1						–
	H_r	–	–	4,2						–

Таблица П2

Технико-экономические показатели показатели башенных передвижных кранов $Q = 5-25$ т

Показатели	КБ-100.ОАС	КБ-100.ЗА1	КБ-308А	КБ-309.ХЛ1	КБ-401Б	КБ-402.В	КБ-403.А	КБ-403.Б	КБ-405.2А	КБ-405.1А	КБ-503А	КБМ-401П	КБ-503Б	КБСМ-200	КБ-674А	КБ-675	КБ-676
1. Длина стрелы, м (наибольший вылет)	20	25	25	25	25	25	20	30	25	25	45	25	35	25	50	50	35
2. Грузоподъемность, т:																	
– максимальная	5	8	8	8	8	8	8	8	9	10	10	10	12,5	12,5	12,5	12,5	25
– на наибольшем вылете	5	4	5	5	5	3	3	3,6	6,3	7,5	4	6	7,5	8	5,6	5,6	5,6
3. Вылет стрелы, м:																	
– при максимальной грузоподъемности	20	12,5	15,6	15,6	15,6	15,6	15	16,5	18	18	20	16	22,4	16	25,6	25,6	16
– наименьший	10	12,5	12,5	12,5	13	13	5,6	5,6	13	13	7,5	6	7,5	13	3,5	3,5	3,5
4. Высота подъема, при вылете стрелы, м:																	
– наименьшем	33	48	30,8	37	60,6	66,5	41	24,2	63,4	57,8	73	57,8	67,5	44	59	150	82
– наибольшем	21	33	20,8	22	46,1	46,1	41	24,2	51,6	46	53	47,2	53	44	59	150	82
5. Колея крана, м	4,5	4,5	4,5	4,5	6	6	6	6	6	6	7,5	6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
6. Задний габарит крана, м (радиус вращения)	3,6	3,6	3,6	3,6	3,8	3,8	3,8	3,8	4	4	5	4	5	5	5	5	5
7. Инвентарно-расчетная стоимость крана, тыс. руб.	20,7	34,7	34,3	33,9	34,3	38,6	55,6	54,5	65,0	66,8	95,2	85,6	118,2	104,7	135,2	142,6	158,7
8. Себестоимость машино-часа крана, руб.	5,03	6,28	6,31	6,27	7,37	7,15	8,5	8,45	9,33	9,32	14,6	10,6	15,5	9,53	13,66	13,83	15,75

Таблица ПЗ

Показатели себестоимости машино-часа, единовременных затрат на перебазирувку башенного крана и затрат труда за 1 ч работы крана

Марка башенного крана	Единовременные затраты на перебазирувку башенного крана		Себестоимость 1 маш.-ч в руб., в том числе единовременные затраты	Затраты труда на 1 маш.-ч в чел.-ч $T_{пер}$
	руб. на 1 маш.-ч	всего в руб.		
СБК-1	$\frac{0,52}{0,52}$	$\frac{441}{441}$	$\frac{2,25}{2,75}$	1,9
	$\frac{0,82}{0,82}$	$\frac{699}{699}$	$\frac{2,87}{4,46}$	1,92
М-3-5-5	0,36	488	$\frac{2,68}{3,1}$	1,68
	$\frac{0,52}{0,52}$	$\frac{708}{708}$	$\frac{3,15}{4,01}$	1,88
БКСМ-5-5а	0,55	739	2,82	1,92
	0,55	739	3,44	
БКСМ-5-10	$\frac{0,78}{0,77}$	$\frac{1607}{1607}$	$\frac{3,53}{4,31}$	2,04
	$\frac{1,41}{0,18}$	$\frac{4335}{122}$	$\frac{5,61}{1,61}$	3,1
БК-215	0,18	122	2,18	1,45
	$\frac{0,25}{0,25}$	$\frac{167}{167}$	$\frac{2,35}{2,84}$	1,56
КБ-100,0	$\frac{0,32}{0,33}$	$\frac{220}{221}$	$\frac{2,92}{3,07}$	1,64
	0,33	221	3,07	1,64

Окончание табл. ПЗ

Марка башенного крана	Единовременные затраты на перебазировку башенного крана руб. на 1 маш.-ч		Себестоимость 1 маш.-ч в руб., в том числе единовременные затраты	Затраты труда на 1 маш.-ч в чел.-ч $T_{пер}$
	руб. на 1 маш.-ч	всего в руб.		
КБ-100.0М	$\frac{-}{0,34}$	$\frac{-}{228}$	$\frac{-}{3,11}$	1,64
МСК-5-20	$\frac{-}{0,31}$	$\frac{-}{211}$	$\frac{-}{3}$	1,62
КБ-160.2	$\frac{-}{0,22}$	$\frac{-}{445}$	$\frac{-}{4,61}$	1,68

Примечание. В числителе – затраты на уровне цен до 1969 г., в знаменателе – в ценах, введенных с 1969 г.

Таблица П4

Показатели затрат на устройство и разборку подкрановых путей под башенные краны на одно звено длиной 12,5 м

Марки кранов	Прямые затраты без учета зарплаты $E_{пр}$, руб.	Основная зарплата, руб.	Затраты труда в чел.-ч $T_{шт}$
БК-215	$\frac{77,7}{93,7}$	$\frac{15}{16,6}$	$\frac{35}{40}$
СКБ-1, М-3-3-5, БКСМ-5-5а, МСК-3-5-20, МСК-5-20, КБ-100	$\frac{115,2}{153,3}$	$\frac{17,1}{20,4}$	$\frac{40}{46}$
БК-5-248, СБК-1м, МСК-7,5-20	$\frac{124}{161}$	$\frac{18,3}{21,3}$	$\frac{42}{48}$
М-3-5-10, БКСМ-5-10, КБ-160.2	$\frac{125,7}{154,4}$	$\frac{24,5}{28,5}$	$\frac{56}{65}$
БК-151, БК-300, КБ-250	$\frac{195,9}{199,6}$	$\frac{31,9}{34,1}$	$\frac{81}{87}$

Примечание. В числителе даны затраты на песчано-гравийное основание, в знаменателе – на щебеночное.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Характеристика здания	3
2. Нормативная продолжительность строительства зданий со стенами из кирпича или блоков.....	10
2.1. Основные положения определения площади здания	10
2.2. Методики расчета нормативных сроков строительства зданий	12
3. Проектирование размеров армокаменных конструкций	14
3.1. Виды конструкций наружных и внутренних стен, перегородок.....	14
3.2. Общие рекомендации по проектированию толщины стен из кирпича.....	15
3.3. Общие рекомендации по проектированию толщины стен из пустотелых керамических камней.....	18
3.4. Общие рекомендации по проектированию цоколя здания.....	19
3.5. Схемы привязки стен к координационным осям здания.....	26
4. Выбор керамических материалов (кирпича, камней), используемых для выполнения армокаменных конструкций	28
4.1. Термины и определения	29
4.2. Основные характеристики керамических камней и кирпича	30
4.3. Марки и технические характеристики керамических камней и кирпича, области их применения.....	39
5. Выбор кладочного раствора	49
5.1. Основные классификации строительных растворов, виды и марки растворов	49
5.2. Относительная влажность, класс и степень долговечности здания	51

5.3. Практические рекомендации по назначению марки раствора в зависимости от области применения	52
5.4. Динамика набора прочности раствором.....	53
5.5. Виды вяжущего в растворах в зависимости от области их применения.....	54
5.6. Назначение марки цемента и определение рецептурного состава кладочного раствора.....	56
6. Определение объемов каменной кладки и расхода материалов	61
6.1. Ведомость проемов в каменной кладке стен и перегородок.....	62
6.2. Правила определения объема каменной кладки	69
6.2.1. Основные правила определения объема каменной кладки	69
6.2.2. Определение площадей стен и перегородок без вычета площади проемов	72
6.2.3. Расчет объемов каменной кладки и расхода основных материалов на ее выполнение	77
6.2.4. Результаты определения объемов каменных работ и расхода основных материалов	80
7. Средства подмащивания	89
7.1. Определение количества и высоты ярусов кладки в пределах высоты типового этажа	90
7.2. Основные средства подмащивания.....	92
7.3. Схемы расстановки средств подмащивания.....	102
7.4. Выносные грузоприемные площадки и устройство защитных козырьков	102
7.4.1. Основные положения использования выносных грузовых площадок	115
7.4.2. Основные положения устройства защитных козырьков	121
8. Технологическая оснастка	124
8.1. Средства пакетирования материалов (поддонов для кирпича, камней или блоков).....	127
8.2. Средства подачи кладочного раствора на рабочее место каменщиков	130

9. Такелажные средства	133
9.1. Обоснование и выбор такелажных средств	133
9.2. Определение длины ветвей стропа	135
9.3. Расчет усилия (натяжения) в ветвях стропа и прочности канатов такелажных средств	140
10. Расчет основных параметров башенного крана	149
10.1. Варианты рекомендуемых машин и оборудования для кирпичной кладки наружных стен	149
10.2. Предварительный выбор схемы размещения башенных кранов относительно возводимого здания	150
10.3. Расчет основных рабочих параметров башенного крана	152
10.3.1. Расчет требуемого вылета крюка крана (стрелы крана)	152
10.3.2. Расчет требуемой высоты подъема крюка (подъема стрелы)	162
10.3.3. Расчет требуемой грузоподъемности крана	166
10.4. Выбор башенного крана по техническим характеристикам на основании расчетных данных	170
10.4.1. Основные положения	170
10.4.2. Проверка на обеспечение безопасной привязки крана к зданию	171
10.4.3. Диаграммы грузоподъемности башенных кранов	172
11. Экономическое обоснование выбора оптимального варианта башенного крана	174
12. Проектирование подкранового пути	180
12.1. Определение расстояния между крайними стоянками крана	181
12.2. Условия, определяющие применение приставного крана	183
12.3. Продольная привязка башенных кранов (расчет длины подкранового пути)	184
12.4. Конструктивное проектирование подкранового пути	186

12.4.1. Проектирование нижнего строения подкранового пути.....	188
12.4.2. Верхнее строение подкранового пути	197
13. Корректировка привязки оптимального варианта башенного крана к зданию. Основные зоны крана	208
13.1. Корректировка расчетной схемы оптимального варианта башенного крана	208
13.2. Зоны башенного крана.....	210
14. Грузопассажирские подъемники.....	214
14.1. Выбор, установка и привязка к зданию грузопассажирского подъемника	214
14.2. Опасная зона работы подъемника.....	217
15. Организация работ при выполнении каменной кладки	220
15.1. Состав звеньев каменщиков для выполнения различных видов кладки.....	220
15.2. Функции рабочих, занятых в процессе возведения каменных зданий.....	222
15.3. Определение «нормы времени» и расчетных «норм времени».....	227
15.3.1. «Норма времени» кладки стен и перегородок....	229
15.3.2. Расчетная «норма времени»	231
15.3.3. Поправочные коэффициенты	232
15.4. Определение длины участков для различных по составу звеньев каменщиков	237
16. Календарное планирование работ.....	247
16.1. Пооперационный план работы звена каменщиков (график выполнения 1 м ³ кладки).....	248
16.2. Построение пооперационного плана для звеньев каменщиков, занятых на кладке стен (перегородок) различной сложности.....	256
16.3. Калькуляция трудовых затрат на выполнение армокаменных и монтажных работ при возведении типового этажа здания	262

17. Расчет численного состава комплексной бригады	286
17.1. Определение трудоемкости занятости крана	286
17.2. Определение продолжительности работы крана	287
17.3. Определение общей численности каменщиков бригаде	287
17.4. Определение количества рабочих, составляющих звенья каменщиков («2», «3», «5»)	288
17.5. Определение общей численности комплексной бригады	290
18. График производства армокаменных и монтажных работ	292
18.1. Основные теоретические положения	292
18.2. Расчет графика производства работ	294
18.3. Построение календарного плана производства работ (графика Ганта)	297
18.4. Циклограммы поточного производства каменных и монтажных работ	302
19. Определение площади приобъектного склада на период выполнения монтажных и армокаменных работ	305
19.1. Основные положения организации склада кирпича и сборного железобетона в объеме кладки	305
19.2. Запас материалов и конструкций на объекте, обеспечивающий бесперебойную работу комплексной бригады	307
19.3. Требуемая площадь складов для складирования материалов и конструкций по видам	309
20. Расчет автотранспортных средств, используемых для поставки кирпича (бетонных блоков), железобетонных конструкций	318
21. Нормокомплект	339
22. Расход материалов	344
23. Технические указания по производству работ	348
24. Техника безопасности работ	350
25. Контроль качества строительно-монтажных работ	351

26. Допуски	353
27. Эффективность технологических решений в проектируемой рабочей технологической карте	355
27.1. Выработка рабочих	355
27.2. Расчет выработки в курсовом проекте	356
27.2.1. Определение выработки одним рабочим	357
27.2.2. Определение выработки одним звеном рабочих.....	358
27.2.3. Определение выработки бригадой рабочих.....	358
27.3. Техничко-экономические показатели технологической карты.....	359
28. Графическая часть курсового проекта.....	362
Список литературы.....	371
Приложение	372

Учебное издание

Бочкарева Татьяна Михайловна

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АРМОКАМЕННЫХ РАБОТ

Учебно-методическое пособие

Редактор и корректор *М.А. Капустина*

Подписано в печать 30.08.2017. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 24,25. Тираж 60 экз. Заказ № 193/2017.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.