



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра технологии и организации
строительного производства

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ НА ВОЗВЕДЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПОВОГО ЭТАЖА ЖИЛОГО ДОМА

Методические указания к выполнению курсовой работы / проекта
для обучающихся по направлению подготовки
27.03.01 Стандартизация и метрология

Составители:
Е.М. Пугач, В.В. Ефимов

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2020

УДК 693.55
ББК 38.626.2
Р17

Рецензент — кандидат технических наук,
доцент *В.И. Бродский*,
доцент кафедры технологии и организации
строительного производства НИУ МГСУ

- Р17 Разработка технологической карты на возведение монолитных железобетонных конструкций типового этажа жилого дома [Электронный ресурс] :** методические указания к выполнению курсовой работы / проекта для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология / сост.: Е.М. Пугач, В.В. Ефимов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра технологии и организации строительного производства. — Электрон. дан. и прогр. (1,4 Мб). — Москва : Издательство МИСИ — МГСУ, 2020. — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

В методических указаниях излагается порядок составления технологической карты. Рассмотрен комплексный процесс устройства монолитных железобетонных конструкций жилого дома с применением современных технических средств, прогрессивной организации труда рабочих.

Для обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, профиль «Стандартизация и метрология».

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

Редактор, корректор *А.А. Космина*
Компьютерная вёрстка *Н.А. Миловановой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2010, Adobe InDesign CS6, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 23.04.2020. Объём данных 1,4 Мб

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское ш., 26

Издательство МИСИ – МГСУ
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Цель и назначение курсовой работы	5
II. Состав курсовой работы	5
Указания к оформлению	5
Исходные данные для курсового проектирования	5
Анализ конструктивного и объёмно-планировочного решений здания	6
Определение объёмов работ	6
III. Сведения по составу и содержанию разделов технологической карты	6
Рекомендации к разработке и содержанию разделов технологической карты	7
IV. Технологическая карта на возведение монолитных железобетонных конструкций типового этажа многоэтажного жилого дома	11
Библиографический список	40
Приложения	41

I. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью выполнения курсовой работы является освоение теоретических основ технологии строительного производства, методов выполнения отдельных производственных процессов и работ по возведению строительных конструкций с применением современных технических средств и прогрессивной организации труда рабочих.

Курсовая работа выполняется студентом в процессе самостоятельных занятий и индивидуальных консультаций с преподавателем. Она предусматривает разработку технологической карты строительного производства и предназначена для закрепления учебного материала, излагаемого на лекциях.

Курсовая работа способствует развитию у студентов знаний строительных процессов, современных технологий, действующих норм и правил, контролируемых параметров, методики выбора и документирования технологических решений в области строительного производства, умений управлять и контролировать качество, оценивать уровень брака строительной продукции и разрабатывать мероприятия по его предупреждению, выполнять поиск оптимальных решений поставленных задач с применением научного подхода.

Задания на курсовую работу выдаются преподавателем, проводящим лекционные занятия, или преподавателем, ведущим занятия по курсовому проектированию, индивидуально каждому студенту.

Последовательность выполнения курсовой работы:

- изучение учебного материала по конкретной теме работы по конспекту лекций, учебнику, учебному пособию, методическим указаниям и нормативной литературе;
- решение технических задач, входящих в курсовую работу, в эскизных вариантах;
- корректировка решений и исправление ошибок (если они имеются), в соответствии с указаниями преподавателя в период консультаций;
- оформление курсовой работы в виде пояснительной записки, содержащей расчёты, пояснения, указания, и графической части.

II. СОСТАВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа предусматривает разработку технологической карты на возведение монолитных железобетонных конструкций типового этажа жилого дома.

Указания к оформлению

Оформление текстовой части курсовой работы выполняется в виде пояснительной записки на пронумерованных листах формата А4. Записка должна содержать титульный лист, оглавление и разделы технологической карты с необходимыми расчётами для определения технологических параметров, объёмов работ и потребности в материалах.

Графическая часть курсовой работы оформляется на листах формата А2 и должна содержать схемы и указания для производства работ, рассматриваемых технологической картой.

Исходные данные для курсового проектирования

Студент получает индивидуальное задание на технологическое проектирование, в котором обозначены район строительства, план и разрез типового этажа, указаны геометрические характеристики вертикальных и горизонтальных конструкций, данные по насыщению конструкций арматурой, прочностные характеристики применяемых материалов, рекомендации по выбору производителя опалубки, конструкция наружных стен и кровли, сроки возведения типового этажа.

Анализ конструктивного и объёмно-планировочного решений здания

Изучение проектных решений здания необходимо для выбора оптимальных технологических и организационных моделей. При этом определяется возможность поточного ведения работ на объекте. Исходя из конструктивных элементов здания, в дальнейшем назначаются число захваток и численность исполнителей.

В заданиях на курсовое проектирование предусмотрены различные варианты конструктивных решений зданий с монолитными внутренними стенами (колоннами) и перекрытиями.

Разработку технологической карты на возведение монолитных конструкций начинают с составления опалубочного плана этажа: на плане вертикальных конструкций обозначают осевые линии, контуры монолитных железобетонных стен (внутренних и наружных) и колонн (при наличии), проводят контуры щитов опалубки; для горизонтальных монолитных конструкций вычерчивают план перекрытия (контуры плиты с указанием проёмов). Чертежи выполняют в масштабе 1:100 (1:200). По заданию и выполненным чертежам составляют спецификации монолитных железобетонных элементов (табл. 1).

Определение объёмов работ

Объёмы работ определяют на основании задания на проектирование и плана типового этажа.

Ведомость объёмов работ (табл. 2) заполняется в последовательности, соответствующей проектируемой технологии. Для заполнения таблицы следует уточнить, из каких элементов выполняется конструкция; требуемое количество материалов; геометрические характеристики возводимых конструкций.

Таблица 1

Спецификация монолитных железобетонных элементов на типовой этаж

№	Название элемента	Класс бетона	Размеры (без вы- чета проёмов)			Объём эле- мента, м³	Размеры проё- ма, мм			Объём проёма, м³	Количе- ство эле- ментов на этаж	Объём бе- тона, м³	
			длина	ширина	высота		длина	ширина	высота			на 1 эл-т	на этаж
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица 2

Ведомость объёмов работ

№ п.п.	Наименование процессов	Единица измерения	Объём работ	Примечание
	1	2	3	4

III. Сведения по составу и содержанию разделов технологической карты

Технологическая карта (ТК) относится к основным организационно-технологическим документам в строительстве и разрабатывается для выполнения сложных технологических процессов. ТК может входить в состав ППР или применяться как самостоятельный документ.

Технологическая карта содержит решения по составу и последовательности выполнения технологических операций; предусматривает выбор наиболее рационального комплекта строительных машин, оборудования, инструмента и оснастки; определяет потребность в материально-технических ресурсах и трудовых ресурсах (включая численность рабочих, их профессиональный и квалификационный состав); устанавливает требования по контролю качества и приёмке выполненных работ, а также требования по безопасности, охране труда и природоохранные мероприятия.

При разработке технологических карт используется действующая нормативно-техническая документация.

Для расчёта потребности в ресурсах используются производственные, ведомственные и местные нормы.

Состав и содержание разделов

Технологическая карта (ТК) на выполнение строительного процесса состоит из расчётно-пояснительной записки и графической части.

Расчётно-пояснительная записка включает следующие разделы:

1. Область применения технологической карты;
2. Технология и организация выполнения работ;
3. Требования к качеству и приёмке работ;
4. Потребность в материальных и технических ресурсах;
5. Калькуляция затрат труда и машинного времени;
6. Проектирование и расчёт графика производства работ;
7. Охрана труда и требования к безопасности при производстве работ;
8. Техничко-экономические показатели.

Графическая часть включает:

1. Схему организации и технологическую последовательность производства работ;
2. Технологические схемы выполнения процессов и работ;
3. Схемы организации рабочих мест;
4. Указания по производству работ и контролю качества;
5. Мероприятия по обеспечению безопасности и охране труда;
6. График производства работ;
7. Техничко-экономические показатели.

Рекомендации к разработке и содержанию разделов технологической карты

1. Область применения

1.1. Характеристика здания

В соответствии с заданием на проектирование в расчётно-пояснительную записку необходимо включить характеристики возводимого объекта: вид несущих конструкций, этажность, длину, ширину здания и т.д. По этим данным вычерчивается план типового этажа здания. На всех схемах указывают основные размеры и отметки сооружения.

1.2. Указывается наименование технологического процесса, конструктивного элемента или части здания (возведение монолитных железобетонных конструкций типового этажа), для которых разрабатывается данная технологическая карта.

1.3. Описание места, района и условий строительства: город, область, климатические характеристики.

1.4. Сменность и сроки производства комплекса работ.

1.5. Приводится перечень работ (арматурных, опалубочных, бетонных), рассматриваемых технологической картой.

1.6. Обозначаются используемые машины и механизмы.

1.7. Приводятся названия, маркировка основных строительных материалов, используемых в технологических процессах, рассматриваемых картой.

2. Описывается технология и организация выполнения работ.

Раздел 2 рассматривает три этапа выполнения работ: подготовительный (или требования к готовности строительной документации, предшествующих работ и оборудования); основной; заключительный.

2.1. Подготовительные работы

До начала производства работ должны быть выполнены следующие требования: подготовлены проектные, технологические и разрешительные документы, необходимые для успешного и безопасного выполнения работ; выполнена и обеспечена прочность плиты перекрытия предшествующего этажа; организованы цехи укрупнительной сборки арматурных конструкций и подготовки (изготовления) опалубочных элементов; подготовлены механизмы, инвентарь и приспособления; устроено временное электроосвещение рабочих мест; установлено защитное ограждение вдоль границ и закрыты проёмы и отверстия плиты перекрытия предшествующего этажа; проведена геодезическая

разбивка осей (разметка положения опалубки стен в соответствии с проектом); завезены арматурные стержни из расчёта обеспечения бесперебойной работы не менее чем на 5 дней и комплект опалубки.

2.2. Основные работы

Описание технологических процессов строительных работ должно включать: перечень строительных (технологических) процессов, последовательность и способы выполнения технологических операций; порядок совмещения технологических процессов и операций во времени и в пространстве с учётом безопасности работ; определение организационных и технологических параметров производства работ: назначение захваток, определение состава и числа звеньев исполнителей, формирование производственных потоков; технологические схемы процессов (операций); схемы механизации работ (расстановки на объекте машин, технологического оборудования и оснастки); указания по организации рабочих мест, включающие схемы размещения рабочих и механизмов; мероприятия по обеспечению устойчивости (сохранности) конструкции в процессе возведения; мероприятия по обеспечению требуемой точности монтажных работ.

Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбирают с учётом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные требования к качеству работ.

2.3. Заключительные работы

После выполнения работ основного этапа существует потребность в осуществлении дополнительных работ, обеспечивающих готовность устраиваемого элемента (конструкции): демонтаж опалубки, средств подмащивания, технологического оборудования, уборка территории.

В данный раздел технологической карты должны быть включены расчёты по определению технологических параметров и объёмов работ.

3. Требования к качеству и приёмке работ

В этом разделе рассматриваются контролируемые параметры строительных процессов и операций (операции контроля), размещение мест контроля, исполнители, объёмы и содержание операций контроля, методика и схемы измерений, правила документирования результатов контроля и принятия решений об исключении дефектной продукции из технологического процесса.

Контроль качества, регламентируемый технологической картой, состоит из входного контроля проектной и технологической документации, применяемых строительных материалов, изделий и конструкций; операционного контроля технологического процесса; контроля качества готовой строительной продукции (работ, смонтированных конструкций и оборудования) с оформлением результатов.

Входной контроль проектной и технологической документации предусматривает проверку её легитимности, комплектности и полноты, наличия исходных данных для выполнения строительного (технологического) процесса, перечня работ, конструкций и оборудования, показателей их качества.

В технологической карте следует рассматривать методы контроля, средства, схемы, правила выполнения измерений и испытаний, правила обработки результатов измерений и испытаний и их оценки, установленные стандартами, техническими условиями.

Контролируемые процессы и параметры оформляются в табл. 3

Таблица 3

Контролируемые процессы и параметры

№ п/п	Наименование процесса, подлежащего контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические критерии оценки качества
	1	2	3	4	5
Входной контроль					
Операционный контроль					
Приёмочный контроль					

4. Потребность в материальных и технических ресурсах

4.1. Потребность в материальных ресурсах (табл. 4) определяют по объемам работ, определяемым согласно варианту задания, с учётом действующих норм расхода материалов.

Таблица 4

Потребность в материальных ресурсах

№ п/п	Наименование материала	Марка Класс	Исходные данные			Потребное количество
			Ед. изм.	Объём работ	Норма расхода	
	1	2	3	4	5	6

4.2. Потребность в технических ресурсах (табл. 5) формируется из ранее подобранных машин, механизмов и приспособлений в необходимом (в соответствии с качественным и количественным составом исполнителей) количестве.

Таблица 5

Ведомость потребности в машинах, механизмах, инструменте и приспособлениях

№ п/п	Наименование	Тип	Марка	Количество	Технические характеристики
	1	2	3	4	5

5. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Исходными данными для составления калькуляции (табл. 6) являются ранее определённые перечень и объёмы работ, нормы времени рабочих и машин, определяемые по ЕНиР, ГЭСН, ВНиР, стандартам строительных организаций и аналогичным документам, составленным по данным хронометражных наблюдений на строительных объектах.

Калькуляция включает, кроме основных процессов, вспомогательные (приёмку, подачу строительных конструкций и материалов, подготовку рабочих мест, установку подмостей).

Затраты труда и машинного времени определяют произведением объёмов работ (по процессу или операции) и соответствующих норм времени в часах, сменах, днях.

Таблица 6

Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п.п.	Наименование процессов	Ед. изм.	Объём работ	Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч.-час	Затраты труда		Норма машинного времени м.-час	Затраты машинного времени	
							ч.-час	ч.-дн.		м.-час	м.-см
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

6. График производства работ

График производства работ определяет последовательность и продолжительность выполнения строительных процессов.

В основу составления графика должны быть положены следующие принципы: использование поточного метода производства, выполнение работ в строгой технологической последовательности, максимальное совмещение работ во времени, без нарушения технологии строительства и правил техники безопасности, использование прогрессивных способов выполнения работ, обеспечение равномерной и бесперебойной загрузки машин и рабочих. График должен быть лаконичным и читаемым, ориентированным на основные процессы: вспомогательные операции должны быть включены в состав основных.

График производства работ

№ п.п.	Наименование процес- сов	Ед. изм.	Объём работ	Затраты труда, ч.- дн.	Затраты машинного времени, м.-см.	Испол- нители	Время вы- полнения работ		Уп.т., %		Смены/Дни								
							сме- ны	дни	1			2			3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	1	2	3	1	2	3		

График выполняется в форме табл. 7: столбцы 1–5 заполняются по калькуляции; в столбце 6 указывается принятая (удовлетворяющая заданному ритму) численность исполнителей; в столбце 7 определяется целое число смен, необходимых для качественного выполнения процессов, соответствующее уровню производительности труда ($Y_{п.т.} = 85 \dots 110\%$) — столбец 9; в столбце 8 по календарному плану устанавливается целое число дней, занятых в производстве. В части календарного планирования горизонтальными линиями изображается продолжительность выполнения каждого процесса, вертикальными — их взаимосвязи. Продолжительность процесса t_8 (T_{ϕ} — время фактического выполнения работ, столбец 7) определяется как отношение трудоёмкости Θ к числу исполнителей n (T_T — теоретическое время), приведённое к целому значению (до смены):

$$t_8 \cong \frac{\Theta}{n}.$$

В случае объединения производственных потоков для установления общей продолжительности работ трудоёмкость соответствующих процессов суммируется.

Уровень производительности труда

$$Y_{п.т.} = \frac{T_T}{T_{\phi}} \cdot 100\% = \frac{\Theta / n}{t_8} \cdot 100\%.$$

Оптимизацию графика (обеспечение технологической последовательности и режимов, планомерной загрузки исполнителей) можно осуществлять регулированием числа смен выполнения процессов в сутки (от 1 до 3), уровня производительности труда (от 85 до 110%), изменением числа исполнителей.

Построение графика осуществляется по следующей схеме:

1. Определение календарного времени выполнения ведущего процесса (бетонирования);
2. Планирование подготовки фронта производства работ для ведущего процесса;
3. Оптимизация показателей;
4. Охрана труда и требования к безопасности.

Требования к безопасности при производстве строительных работ должны соответствовать положениям Приказа Минтруда России от 31.05.2018 № 336н, СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, часть 1 Общие положения и СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, часть 2 Строительное производство. Также при производстве работ следует руководствоваться требованиями СП 12-135-2003 Отраслевые типовые инструкции по охране труда, ГОСТ 12.3.002-2014 Процессы производственные. Общие требования безопасности, ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ, ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность, ГОСТ 26887-86 Площадки и лестницы для строительно-монтажных работ.

В состав раздела должны войти решения и мероприятия, обеспечивающие соблюдение требований Технических регламентов в строительстве, предусматривающих биологическую, механическую, пожарную, промышленную, химическую, электрическую безопасность.

8. Техничко-экономические показатели

При разработке этого раздела определяют следующие показатели:

1. Общая продолжительность работ, устанавливаемая по графику производства работ;
2. Нормативные затраты труда и машинного времени Θ_n , суммарно принимаемые по калькуляции затрат труда и машинного времени;

3. Проектные трудоёмкость и затраты машинного времени $\Theta_{\text{п}}$, определяемые по данным графика производства работ как сумма произведений числа исполнителей (рабочих или машин) на принятое время выполнения работ ($\sum(\text{ст.6} \times \text{ст.7})$, табл. 7).

4. Проектная трудоёмкость на единицу объёма V строительной продукции (конструкции, рассматриваемой в технологической карте) смонтированной конструкции

$$\theta_{\text{п}}^{\text{ед.}} = \frac{\theta_{\text{п.}}}{V}.$$

5. Проектная выработка $B_{\text{п}}$ на одного рабочего (машину) в день

$$B_{\text{п}} = \frac{V}{\theta_{\text{п}}}.$$

6. Уровень производительности труда

$$y_{\text{п.т.}} = \frac{\theta_{\text{н.}}}{\theta_{\text{п}}}.$$

IV. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА НА ВОЗВЕДЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТИПОВОГО ЭТАЖА МНОГОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА

1. Область применения

1.1. Объект — жилое 9-этажное здание с каркасом из монолитного железобетона, с размерами в осях в плане 34800×20400 мм (рис. 1).



Рис. 1. План типового этажа

1.2. Технологическая карта разработана на возведение стен и перекрытий типового этажа. Предусматривается применение унифицированной разборно-переставной опалубки Doka.

1.3. Строительство ведётся в г. Калуге, климатический район II, подрайон В, зона 2, расчётная температура наружного воздуха $t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$ (СП 131.13330.2012 Строительная климатология).

1.4. Работы производятся в три смены, общее время на осуществление комплекса работ составляет 12 дней.

1.5. В составе работ, рассмотренных технологической картой, учтены: арматурные; опалубочные; бетонные, в том числе вспомогательные — подача материалов и уход за бетоном.

1.6. Для производства работ используется башенный кран КБ-420-02, стационарный бетононасос Putzmeister BSA 1005 D3B в комплекте с бетонораздаточной стрелой Putzmeister MXR32-4.

1.7. В конструкциях применяется бетон класса В22,5, в качестве рабочей арматуры используется А400, конструкционной — А240.

2. Технология и организация выполнения работ

2.1 До начала работ по устройству стен типового этажа должны быть выполнены (подготовлены):

- плита перекрытия предшествующего этажа с учётом набора необходимой прочности;
- цехи обработки и укрупнительной сборки опалубочных элементов, изготовления арматурных конструкций;
- необходимые механизмы, инвентарь и приспособления;
- временное освещение рабочих мест;
- защитное ограждение по линии границ плиты перекрытия предшествующего этажа, закрыты проёмы и отверстия;
- проведена геодезическая разбивка (разметка положения опалубки стен в соответствии с проектом);
- завезены арматурные стержни из расчёта обеспечения бесперебойной работы не менее чем на 5 дней и комплект опалубки.

2.2 Устройство вертикальных конструкций типового этажа

Расчёт № 1. Определение геометрических объёмов (табл. 8) вертикальных монолитных железобетонных конструкций типового этажа (рис. 2)

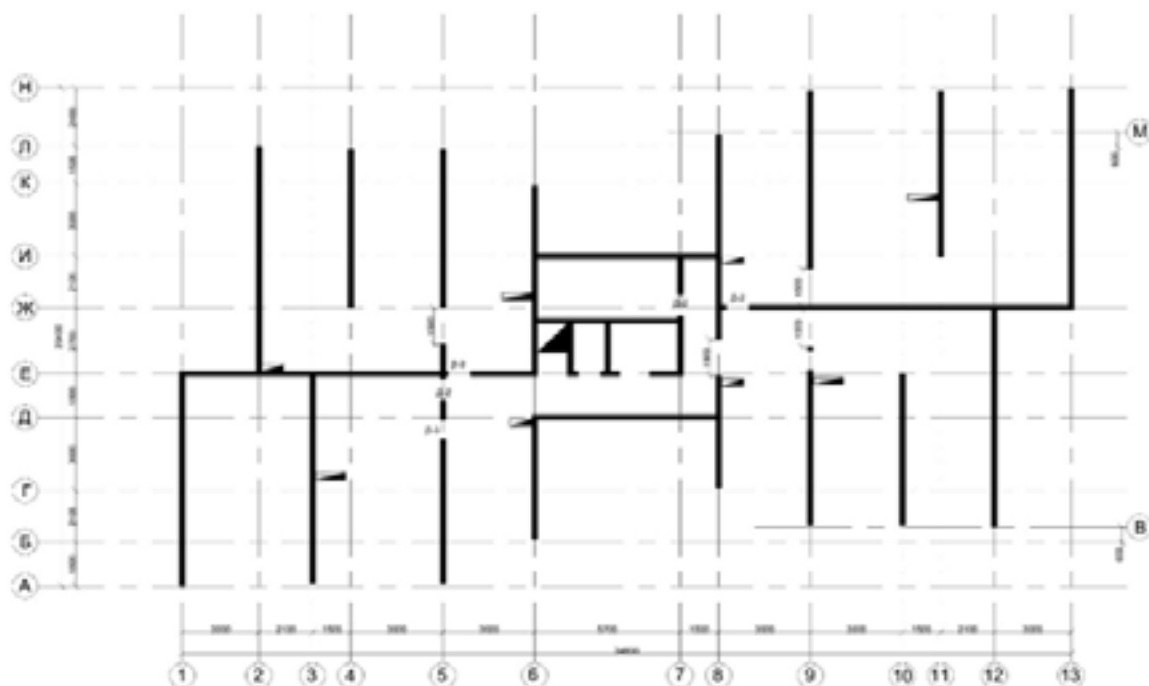


Рис. 2. План монолитных железобетонных конструкций типового этажа

Спецификация монолитных железобетонных элементов

№	Наименование, координаты	Класс бетона	Геометрические размеры			V, м³
			Длина	Ширина	Высота	
Стены						
1	А-Е/1	B22,5	8,71	0,19	2,91	4,81
2	Е-Л/2	B22,5	9,21	0,19	2,91	5,09
3	А-Е/3	B22,5	6,99	0,19	2,91	3,86
4	Ж-Л/4	B22,5	6,48	0,19	2,91	3,58
5	А-Е/5	B22,5	8,49	0,19	2,91	4,69
6	Е-Л/5	B22,5	9,09	0,19	2,91	5,02
7	Б-Д/6	B22,5	4,89	0,19	2,91	2,70
8	Е-К/6	B22,5	7,59	0,19	2,91	4,19
9	1-6/Е	B22,5	13,99	0,19	2,91	7,74
10	6-8/Д	B22,5	7,01	0,19	2,91	3,88
11	6-8/И	B22,5	7,20	0,19	2,91	3,98
12	6-7/Е	B22,5	5,51	0,19	2,91	3,05
13	6-7/Ж	B22,5	5,51	0,19	2,91	3,05
14	Е-И//7	B22,5	4,80	0,19	2,91	2,65
15	Е-Ж/6	B22,5	1,97	0,19	2,91	1,09
16	Е-Ж/7	B22,5	1,97	0,19	2,91	1,09
17	Г-Ж/8	B22,5	7,29	0,19	2,91	4,03
18	Ж-М/8	B22,5	6,99	0,19	2,91	3,86
19	В-Ж/9	B22,5	7,29	0,19	2,91	4,03
20	Ж-Н/9	B22,5	7,29	0,19	2,91	4,03
21	В-Е/10	B22,5	6,18	0,19	2,91	3,42
22	И-Н/11	B22,5	6,78	0,19	2,91	3,75
23	В-Ж/12	B22,5	8,91	0,19	2,91	4,92
24	Ж-Н/13	B22,5	8,91	0,19	2,91	4,92
25	8-13/Ж	B22,5	13,80	0,19	2,91	7,63
Проёмы						
1	Проём 1500, 4 шт.	-	1,50	0,19	2,91	3,32
2	Д-2, 4 шт.	-	0,90	0,19	2,4	1,64
3	Д-3, 1 шт.	-	0,80	0,19	2,4	0,36
			185,99		∑V=	95,74 м³

2.2.1. Устройство арматурного каркаса

Арматурный каркас изготавливается непосредственно в проектном положении путём вязки из отдельных стержней.

Устройство арматурного каркаса стеновых конструкций типового этажа состоит из последовательного выполнения операций по креплению вертикальных арматурных стержней (Ø18 А400) к выпускам из плиты перекрытия нижележащего этажа с шагом $h = 0,25$ м; по фиксации горизонтальных арматурных стержней (Ø18 А400) к вертикальным (с внутренней стороны вертикальных стержней) с шагом $h = 0,25$ м; по креплению к вертикальным и горизонтальным стержням — хомутов (Ø10 А240, 1 шт. на 1 п. м конструкции) (с внутренней стороны вертикальных стержней, в плоскости горизонтальных) для обеспечения пространственной жёсткости арматурного каркаса; по устройству проёмов путём удаления арматуры из каркаса в местах, установленных проектом; по усилению горизонтальной арматуры над проёмами — устройству перемычек и каркасов в нижних

углах проёмов — диагональных перехлёстов; по установке дистанцеров (фиксаторов) для обеспечения пространственной жёсткости и защитного слоя бетона в форме опалубки.

Расчёт № 2. Определение количества арматуры для вертикальных конструкций типового этажа
 Масса рабочей арматуры стен

$$M_1 = \frac{L_{\text{ст}} \cdot [4 \cdot (H_{\text{эт}} - b_{\text{пер}}) + 2 \cdot (b_{\text{пер}} + 40d)]}{h_{\text{ст}}} \cdot m_{\text{пог.м1}},$$

где M_1 — масса рабочей арматуры (горизонтальной и вертикальной); $H_{\text{эт}}$ — высота типового этажа; $b_{\text{пер}}$ — толщина монолитного перекрытия; $L_{\text{ст}}$ — длина отдельных участков стен типового этажа; d — диаметр рабочей арматуры стен типового этажа; $m_{\text{пог.м1}}$ — масса погонного метра длины рабочей арматуры стен типового этажа (Ø18 A400); $h_{\text{ст}}$ — шаг рабочей арматуры стен типового этажа.

Масса конструкционной арматуры стен (П-образных хомутов)

$$M_2 = \frac{[L_{\text{хом.ст}} \cdot (H_{\text{ст}} \cdot L_{\text{ст}})]}{h_{\text{хом.ст}}} \cdot m_{\text{пог.м2}},$$

где $L_{\text{хом.ст}}$ — длина хомута стен ($L_{\text{хом.ст}} = 4 \cdot h_{\text{ст}} + B_{\text{ст}} - 2k = 4 \cdot 0,25 + 0,19 - 2 \cdot 0,02 = 1,15$ м, где $B_{\text{ст}}$ — толщина стен типового этажа ($B_{\text{ст}} = 0,19$ м)); $H_{\text{ст}}$ — высота стен типового этажа ($H_{\text{ст}} = H_{\text{эт}} - b_{\text{пер}} = 3,1 - 0,19 = 2,91$ м); $h_{\text{хом.ст}}$ — шаг конструкционной арматуры стен типового этажа ($h_{\text{хом.ст}} = 3,1$ шт. на 3 м^2); $m_{\text{пог.м}}$ — масса 1 м длины конструкционной арматуры стен типового этажа (Ø10 A240).

Суммарный расход арматуры на вертикальные конструкции типового этажа

$$M = M_1 + M_2.$$

Насыщение арматурой железобетонных конструкций стен показано в табл. 9.

Таблица 9

Распределение арматуры в железобетонных конструкциях стен

№	Наименование, координаты	Длина, м	Арматура			Шаг арматуры, м	Количество, кг
			Класс	Диаметр, мм	Масса погонного метра, кг		
	1	2	3	4	5	6	7
Стены							
1	А-Е/1	8,705	А 400	18	2	0,25	924,82
			А 240	10	0,617	2,91	5,92
2	Е-Л/2	9,205	А 400	18	2	0,25	977,94
			А 240	10	0,617	2,91	6,26
3	А-Е/3	8,485	А 400	18	2	0,25	901,45
			А 240	10	0,617	2,91	5,77
4	Ж-Л/4	6,48	А 400	18	2	0,25	688,44
			А 240	10	0,617	2,91	4,41
5	А-Е/5	8,485	А 400	18	2	0,25	901,45
			А 240	10	0,617	2,91	5,77
6	Е-Л/5	9,082	А 400	18	2	0,25	964,87
			А 240	10	0,617	2,91	6,18
7	Б-Д/6	4,885	А 400	18	2	0,25	518,98
			А 240	10	0,617	2,91	3,32
8	Е-К/6	7,585	А 400	18	2	0,25	805,83
			А 240	10	0,617	2,91	5,16
9	1-6/Е	13,99	А 400	18	2	0,25	1486,30
			А 240	10	0,617	2,91	9,52

№	Наименование, координаты	Длина, м	Арматура			Шаг армату- ры, м	Количество, кг
			Класс	Диаметр, мм	Масса погон- ного метра, кг		
	1	2	3	4	5	6	7
Стены							
11	6-8/И	7,2	A 400	18	2	0,25	764,93
			A 240	10	0,617	2,91	4,90
12	6-7/Е	5,51	A 400	18	2	0,25	585,38
			A 240	10	0,617	2,91	3,75
13	6-7/Ж	5,51	A 400	18	2	0,25	585,38
			A 240	10	0,617	2,91	3,75
14	Е-И/7	4,8	A 400	18	2	0,25	509,95
			A 240	10	0,617	2,91	3,27
15	Е-Ж/6	1,97	A 400	18	2	0,25	209,29
			A 240	10	0,617	2,91	1,34
16	Е-Ж/7	1,97	A 400	18	2	0,25	209,29
			A 240	10	0,617	2,91	1,34
17	Г-Ж/8	7,285	A 400	18	2	0,25	773,96
			A 240	10	0,617	2,91	4,96
18	Ж-М/8	6,985	A 400	18	2	0,25	742,09
			A 240	10	0,617	2,91	4,75
19	В-Ж/9	7,285	A 400	18	2	0,25	773,96
			A 240	10	0,617	2,91	4,96
20	Ж-Н/9	7,285	A 400	18	2	0,25	773,96
			A 240	10	0,617	2,91	4,96
21	В-Е/10	6,18	A 400	18	2	0,25	656,56
			A 240	10	0,617	2,91	4,20
22	И-Н/11	6,78	A 400	18	2	0,25	720,31
			A 240	10	0,617	2,91	4,61
23	В-Ж/12	8,905	A 400	18	2	0,25	946,07
			A 240	10	0,617	2,91	6,06
24	Ж-Н/13	8,905	A 400	18	2	0,25	946,07
			A 240	10	0,617	2,91	6,06
25	8-13/Ж	13,8	A 400	18	2	0,25	1466,11
			A 240	10	0,617	2,91	9,39
						M _{A400} =	19578,0 кг
						M _{A240} =	125,5 кг
						M =	19703,51 кг

2.2.2. Монтаж опалубки

Перед установкой опалубки должны быть проверены её физическое состояние, комплектность, геометрические параметры и наличие смазки.

Монтаж опалубки (опалубливание) вертикальных конструкций типового этажа состоит из последовательно выполняемых следующих операций:

подача комплекта линейных щитов и угловых элементов краном;

установка с одной стороны (внутренней для ограждающих конструкций) опалубливаемой конструкции;

крепление в одной плоскости между собой замками и фиксация щитов подкосами;

установка и крепление к опалубке проёмообразователей;

пропускание анкеров через отверстия опалубочных щитов с наживлёнными с одной стороны гайками;

нанизывание на анкеры ПВХ-трубок, обеспечивающих защиту от бетонной смеси, с фиксаторами в виде конуса для предотвращения проникновения цементного молочка в полость трубки;

установка рам-рассечек, выполненных из деревянных брусков 50×50 мм с закреплённой к ним сеткой рабица (10×10 мм);

подача комплекта линейных щитов и угловых элементов краном;

установка с противоположащей (ответной) стороны опалубливаемой конструкции;

крепление щитов между собой замками;

пропускание анкеров через отверстия щитов противоположащей стороны опалубливаемой конструкции (при необходимости — через выравнивающие балки);

стягивание анкеров крыльчатыми гайками;

выверка конструкции в вертикальной плоскости за счёт регулировки подкоса и в горизонтальной плоскости (при необходимости) — за счёт установки и регулирования выравнивающих балок;

установка инвентарных подмостей.

Демонтаж опалубки выполняется в следующем порядке:

крепят грузозахватные приспособления к опалубочному щиту и крюку крана при весе щитов более 50 кг;

ослабляют и демонтируют подкосы;

ослабляют крыльчатые гайки, демонтируют анкеры и выравнивающие балки;

снимают замки;

с помощью съёмника или лома с кувалдой отрывают опалубочные щиты от возведённой конструкции;

с помощью крана или вручную поднимают и перемещают опалубочный щит на место складирования, для осуществления очистки и ремонта;

демонтируют проёмообразователи и элементы рам-рассечек.

Схема раскладки, спецификация, узлы сборки и крепления опалубки представлены в Приложениях 1, 2, 5.

2.2.3. Бетонирование стеновых конструкций

2.2.3.1. Способы бетонирования

Принято послойное бетонирование, проводимое с помощью бетононасоса Putzmeister BSA 1005 D3B в комплекте с бетонораздаточной стрелой Putzmeister MXR32-4. Уплотнение бетонной смеси осуществляется с использованием глубинного вибратора марки ИВ-113А.

Расчёт № 3. Выбор механизмов для подачи арматуры, опалубки и бетонной смеси к месту производства работ

Выбор крана для устройства конструкций надземной части здания осуществляется по следующим параметрам:

А) Вылет стрелы — расстояние от места установки крана до наиболее удалённой точки, куда необходимо переместить груз. Расположение монтажного механизма планируют, ориентируясь на минимальное расстояние от опор, оси или рельса до выступающей части здания.

На наибольшем расстоянии от места стоянки $R_p = 27,2$ м краном подают щит опалубки, масса которого составляет $m = 259,3$ кг.

Б) Грузоподъёмность — наименьшая грузоподъёмность крана при требуемых вылете стрелы и высоте подъёма крюка не может быть меньше значения массы самого тяжёлого элемента с соответствующей строповочной оснасткой M , перемещаемого к месту монтажа.

Наиболее тяжёлым элементом является бетонораздаточная стрела Putzmeister MXR32-4 весом $m_1 = 5910$ кг, перемещаемая на расстояние $l = 12$ м с использованием строп СК-3,2-4000 весом $m_2 = 15,7$ кг на высоте $H_{\text{п}} = 31$ м.

$$M = m_1 + m_2,$$

В) Высота подъёма $H_{\text{п}}$, определяемая с учётом отметки установки крана по вертикали, высоты здания H_z от нулевой отметки, поправки на разницу нулевой отметки с отметкой стоянки крана n , запаса высоты 2,3 м, обеспечивающего условия безопасного производства работ на верхней отметке здания, где могут находиться люди, максимальной высоты перемещаемого груза $h_{\text{тр}}$ (в положении,

Технические характеристики крана КБ-420.02

Параметры	Значение
Максимальная грузоподъемность, т	8
Грузоподъемность при максимальном вылете стрелы, т	2
Длина стрелы, м	38
Максимальный вылет стрелы, м	35
Максимальная высота подъема крюка, м	42
Вылет стрелы при максимальной грузоподъемности, м	4–12
Длина, м	6
Ширина, м	7,6
Высота, м	57

Выбор средств подачи бетонной смеси

Основываясь на значениях производительности, дальности и высоты подачи бетонной смеси, с учётом возможности её доставки и выгрузки в приёмный бункер из автобетоносмесителей принят стационарный бетононасос Putzmeister BSA 1005 D3B.

Подача бетонной смеси в блок бетонирования осуществляется с помощью стационарной бетонораспределительной стрелы Putzmeister MXR32-4, устанавливаемой на трубной колонне RS-850, размещаемой в шахте лифта. Параметры бетонораспределительной стрелы обеспечивают полное закрытие зон бетонирования стен типового этажа (табл. 11).

Таблица 11

Технические характеристики приспособлений для подачи бетонной смеси

Параметры	Значение
Бетононасос Putzmeister BSA 1005 D3B C	
Высота подачи, м	50
Дальность подачи, м	100
Производительность, м ³ /ч	52
Давление, бар	70
Максимальная фракция крупного заполнителя бетонной смеси, мм	40
Диаметр поршня, мм	180
Длина хода поршня, мм	1000
Бетонораспределительная стрела Putzmeister MXR32-4	
Высота подачи, м	19,5
Радиус действия, м	31,8
Длина концевой штанги, м	4
Количество секций, шт.	4
Диаметр бетоновода, мм	125
Угол поворота, град.	360
Трубная колонна RS-850	
Длина элементов, м	10,5; 1,5

Расчёт № 4. Определение длины полосы бетонирования и назначение размеров технологических зон бетонирования

Предельная длина полосы бетонирования

$$L_{\text{пр}} = \frac{H_{\text{выр}} \cdot t}{h_{\text{сл}} \cdot B_{\text{ст}}},$$

где $L_{\text{пр}}$ — предельная длина полосы бетонирования; t — максимально допустимая продолжительность укладки бетонной смеси в конструкцию (в зависимости от температуры бетонной смеси, для летних условий может соответствовать температуре наружного воздуха $T = 21$ °С, $t = 1$ ч); $h_{\text{сл}}$ — толщина укладываемого слоя ($h_{\text{сл}} = 0,33$ м), устанавливается в соответствии с характеристиками средств уплотнения; $B_{\text{ст}}$ — толщина стен типового этажа ($B_{\text{ст}} = 0,19$ м).

$$\text{Норма выработки: } H_{\text{выр}} = \frac{1}{H_{\text{вр}} / n} = \frac{1}{1,84 / 4} = 2,17 \text{ м}^3 \text{ в час,}$$

где $H_{вр}$ — норма времени на укладку 1 м^3 бетонной смеси с учётом двойного армирования и высоты производства работ до 15 м (уровень 5-го этажа) по ЕНиР 4-1: $H_{вр} = 1,6 \cdot 1,15 \cdot 1 = 1,84 \text{ ч}$; n — число исполнителей (состав звена) (по ЕНиР 4-1 бетонщики 4 разр.— 1, 2 разр.— 1). С целью увеличения выработки принято $n = 4 \text{ чел.}$, чтократно нормируемому составу звена.

$$L_{пр} = \frac{2,17 \cdot 1}{0,33 \cdot 0,19} = 34,67 \text{ м.}$$

Объём бетонирования в смену: $V_{см} = H_{выр} \cdot 8 \text{ ч} = 2,17 \cdot 8 = 17,36 \text{ м}^3$,
где 8 — количество часов в смене.

Протяжённость конструкции, бетонируемой в смену,

$$L_{см} = \frac{V_{см}}{H_{ст} \cdot B_{ст}} = \frac{17,36}{2,91 \cdot 0,19} = 31,4 \text{ м,}$$

где $H_{ст}$ — высота стен типового этажа ($H_{ст} = 2,91 \text{ м}$).

2.2.3.2. Назначение захваток

1) Определение возможного числа технологических зон бетонирования

$$N = V_{ст} / V_{см} = 95,74 / 17,36 = 5,52 \rightarrow 6,$$

где $V_{ст}$ — объём стен типового этажа ($V_{ст} = 95,74 \text{ м}^3$); $V_{см}$ — объём бетонной смеси, укладываемой в смену ($V_{см} = 16 \text{ м}^3$).

Захватки формируются при устройстве железобетонных конструкций из равного числа целых зон бетонирования.

2) Определение размеров захваток

В соответствии с конструктивными особенностями блока бетонирования, бетонируемого без перерыва, выделено 6 технологических зон, объединённых в три захватки, объём которых ($V_1^1 = 16,43 \text{ м}^3$, $V_1^2 = 15,94 \text{ м}^3$, $V_2^3 = 15,17 \text{ м}^3$, $V_2^4 = 16,47 \text{ м}^3$, $V_3^5 = 16,75 \text{ м}^3$, $V_3^6 = 14,98 \text{ м}^3$) сопоставим с объёмами бетонной смеси, вырабатываемой в смену ($V_{см} = 16 \text{ м}^3$), с учётом выполнения условий непревышения предельной длины полосы бетонирования и правил устройства рабочих швов в вертикальных конструкциях.

Распределение захваток показано на схеме расстановки опалубки вертикальных конструкций (Приложение 1).

3) Сопоставление трудоёмкости бетонирования захваток

Для выполнения требования равновеликости необходимо определить значение уровня производительности труда для каждой захватки:

$$\begin{cases} y_{п.т}^1 = \frac{V_1}{nV_{см}} \cdot 100\% \\ y_{п.т}^2 = \frac{V_2}{nV_{см}} \cdot 100\% \cong 85...110\%, \\ y_{п.т}^3 = \frac{V_3}{nV_{см}} \cdot 100\% \end{cases}$$

где $y_{п.т}^1$, $y_{п.т}^2$, $y_{п.т}^3$ — уровень производительности труда при бетонировании соответственно на 1-й, 2-й, 3-й захватках; V_1 , V_2 , V_3 — объём бетонирования соответственно на 1-й, 2-й и 3-й захватках; n — число нормативных смен бетонирования (соответствует числу технологических зон, бетонируемых за целую смену); $V_{см}$ — нормативное значение объёма бетонирования в смену.

Для трёх захваток с двумя нормативными сменами бетонирования:

$$\begin{cases} y_{п.т}^1 = \frac{(16,43 + 15,94)}{(2 \cdot 17,36)} \cdot 100\% = 93\% \\ y_{п.т}^2 = \frac{(15,17 + 16,47)}{(2 \cdot 17,36)} \cdot 100\% = 91\% \cong 85...110\%. \\ y_{п.т}^3 = \frac{(16,75 + 14,98)}{(2 \cdot 17,36)} \cdot 100\% = 91\% \end{cases}$$

2.2.3.3. Назначение числа и состава производственных потоков

При определении производственных потоков (специализированных групп исполнителей — звеньев, бригад) необходимо соблюсти принцип кратности числу захваток.

Производственные потоки комплектуются в соответствии со специализацией звеньев исполнителей по процессам: армирование, опалубливание, бетонирование, интенсификация и уход, распалубливание.

Для трёх захваток целесообразен вариант с распределением по ним следующих производственных потоков:

1. Армирование и установка опалубки, демонтаж — звено арматурщиков-плотников
2. Бетонирование — звено бетонщиков
3. Интенсификация и уход — электромонтёр, бетонщик.

В соответствии с рекомендациями ЕНиР 4-1 и необходимостью ритмичного обеспечения готовности фронта работ под бетонирование для производства работ необходим следующий состав звеньев исполнителей:

1. Звенья арматурщиков и плотников для работы в 3 смены:
Арматурщики 5 разр.— 2, 2 разр.— 2; Плотники 4 разр.— 1, 2 разр.— 1.
2. Звено бетонщиков для работы в 1 смену:
Бетонщики 4 разр.— 2, 2 разр.— 2.
3. Дежурное звено для ухода за бетоном в 3 смены:
Электромонтёр 5 разр.— 1, 3 разр.— 1; Бетонщик 2 разр.— 1.

2.2.3.4. Прогрев и уход за бетоном

С целью ускорения получения распалубочной прочности бетона ($50\%R_{28}$, 24 ч) используется проводной прогрев.

В качестве источника тепловыделения используется провод ПНСВ с жилой сечением $1,2 \text{ мм}^2$, питаемый понижающим масляным трансформатором КТПО-80.

Греющий провод прядями длиной 24 м при помощи вязальной проволоки закрепляют к вертикальным стержням арматурного каркаса в двух параллельных плоскостях с шагом 250 мм на высоту бетонированной конструкции.

Провода соединяют отводами из изолированного провода с медной жилой $2,5 \text{ мм}^2$ с кабельной секцией шинопроводов электроразводкой открытого типа. Отводы расположены в уровне верхней отметки бетонирования вертикальной конструкции.

Подключение греющих проводов должно обеспечить равномерную загрузку всех трёх фаз трансформатора.

*Расчёты параметров прогрева и подбор средств тепловой обработки бетона в технологической карте не рассматриваются.

2.3 Устройство конструкций перекрытия типового этажа

Расчёт № 5. Геометрические объёмы горизонтальных конструкций перекрытия

Площадь перекрытия (без проёмов) $471,18 \text{ м}^2$. Толщина — $0,19 \text{ м}$.

Объём — $86,87 \text{ м}^3$

2.3.1. Монтаж опалубки

Перед монтажом проверяют физическое состояние, комплектность и геометрические размеры опалубки.

Монтаж опалубки (опалубливание) горизонтальных конструкций типового этажа состоит из нескольких операций.

Опалубливание пролётных плит:

1. Установка под перекрытием рядов телескопических стоек с треногами и унивилками с шагом до $2,8 \text{ м}$, что обеспечивает укладку главных балок опалубки. Расстояние между рядами стоек 1 м ;
2. Установка главных балок на унивилки стоек;
3. Укладка на главные балки распределяющих балок с шагом $0,5 \text{ м}$;
4. Укладка на распределяющие балки листов фанеры (21 мм) и крепление их саморезами;
5. Дополнительная установка под главными балками стоек без треног и с шагом до 1 м . Выверка отметки поверхности опалубки (по низу плиты перекрытия).

Устройство консольных выпусков:

1. Установка в краевой зоне плиты перекрытия вдоль линии главных балок пар дополнительных стоек, оборудованных треногами и унивилками с шагом до 1 м;
2. Установка в унивилки стоек главных балок с обеспечением консольного выпуска на величину 0,6 м, учитывающую установку ограничителей распределения бетонной смеси, устройство рабочей зоны (0,5 м) и ограждения. Укладка на главные балки распределяющих балок с шагом 0,5 м;
3. Крепление к распределяющим балкам фанерных листов (21 мм) саморезами и выверка образованной поверхности;

4. Установка вдоль глухих стен кронштейнов консольных подмостей с укладкой по ним рабочего настила;

5. Установка по периметру перекрытия опорных углов с шагом 1 м и крепление к ним гвоздями в вертикальной плоскости фанерных листов;

6. Крепление стоек ограждения, установка бортовых досок;

7. Установка и крепление проёмообразователей;

8. Приёмка опалубки: проверка отметок, геометрии сложных конструктивных элементов, входящих в состав перекрытия, физического состояния и наличия всех необходимых элементов системы;

9. Смазка поверхности.

Демонтаж опалубки перекрытия типового этажа состоит из следующих операций:

1. Снятие бортовых досок и стоек ограждения. Ослабление опорных углов и демонтаж вертикальных фанерных листов и проёмообразователей;

2. Опускание телескопических опор (стоек), снятие основных и распределяющих балок, фанеры пролётных плит и перекрытия; при прочности распалубливаемого бетона менее проектной временная установка дополнительных стоек в пролётах плиты перекрытия;

3. Ослабление торцевых кронштейнов, снятие фанеры рабочего настила консольного выпуска;

4. Крепление стоек ограждения к торцу плиты перекрытия и установка досок ограничителей. Закрывание проёмов и отверстий в плите перекрытия деревянными щитами;

5. Перемещение демонтированных элементов опалубки к месту складирования.

Схема раскладки, спецификация, узлы сборки и крепления опалубки представлены в Приложениях 3, 4, 5.

2.3.2. Устройство арматурного каркаса

Сборка арматурного каркаса плиты перекрытия осуществляется из отдельных стержней в проектном положении и включает следующие операции:

1. Раскладка дистанцеров—стульчиков на поверхность опалубки плиты перекрытия для обеспечения защитного слоя бетона $k = 30$ мм с шагом $a_{п.п} = 1000$ мм;

2. Укладка маячной арматуры нижней сетки Ø10 A240 с шагом 1500 мм;

3. Укладка продольной рабочей арматуры нижней сетки Ø18 A400 с шагом $h_{п.п} = 200$ мм;

4. Укладка поперечной рабочей арматуры нижней сетки Ø18 A400 с шагом $h_{п.п} = 200$ мм;

5. Крепление хомутов плиты перекрытия Ø10 A240 (1 штука на 1 м²);

6. Изготовление отсечек из сетки рабица с ячейкой 10×10 мм;

7. Установка и вязка продольной рабочей арматуры (параллельно верхнему поясу хомутов) верхней сетки плиты перекрытия Ø18 A400 с шагом $h_{п.п} = 200$ мм;

8. Укладка и вязка поперечной рабочей арматуры верхней сетки плиты перекрытия Ø18 A400 с шагом $h_{п.п} = 200$ мм.

Расчёт № 6. Определение количества арматуры

Масса рабочей арматуры плиты перекрытия:

$$M_1 = \frac{(4 \cdot F_{п.п})}{h_{п.п}} \cdot m_{\text{пог.м1}} = \frac{4 \cdot 471,18}{0,2} \cdot 2 = 18847,2 \text{ кг},$$

где M_1 — масса рабочей арматуры (нижняя сетка + верхняя сетка); $F_{п.п}$ — площадь плиты перекрытия; $h_{п.п}$ — шаг рабочей арматуры плиты перекрытия, $h_{п.п} = 200$ мм; $m_{\text{пог.м1}}$ — масса 1 м длины рабочей арматуры плиты перекрытия (по сортаменту) Ø18 A400 ($m_{\text{пог.м1}} = 2$ кг).

Масса конструкционной арматуры плиты перекрытия

$$M_2 = \frac{(L_{х.п} \cdot F_{п.п})}{S^2} \cdot m_{\text{пог.м2}} = \frac{(0,86 \cdot 471,18)}{1} \cdot 0,617 = 250,02 \text{ кг},$$

где M_2 — масса конструкционной арматуры (хомуты); $L_{х.п}$ — длина хомута плиты перекрытия ($L_{х.п} = 3 \cdot h_{п.п} + 2 \cdot B_{\text{пер}} - 4 \cdot k$; $B_{\text{пер}}$ — толщина плиты перекрытия ($B_{\text{пер}} = 0,19$ м); k — толщина защитного слоя бетона ($k = 0,03$ м); $L_{х.п} = 3 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,19 - 4 \cdot 0,03 = 0,86$ м; S — шаг установки хомутов ($S = 1$ м); $m_{\text{пог.м}}$ — масса 1 м длины конструкционной арматуры плиты перекрытия Ø10 А240 ($m_{\text{пог.м}} = 0,617$ кг).

Масса маячной арматуры нижней сетки

$$M_3 = \frac{F_E}{h_m} \cdot m_{\text{пог.м2}} = \frac{471,18}{1,5} \cdot 0,617 = 193,81 \text{ кг},$$

где M_3 — масса маячной арматуры нижней сетки плиты перекрытия; h_m — шаг маячной арматуры нижней сетки плиты перекрытия (1,5 м).

Суммарный расход арматуры на горизонтальные конструкции перекрытия типового этажа:

$$M_{(A400)} = M_1 = 18847,2 \text{ кг};$$

$$M_{(A240)} = M_2 + M_3 = 443,83 \text{ кг};$$

$$M = M_{(A400)} + M_{(A240)} = 19291,03 \text{ кг}.$$

2.3.3. Бетонирование плиты перекрытия

2.3.3.1. Способы бетонирования

Укладку бетонной смеси осуществляют полосами на всю высоту конструкции при помощи бетононасоса Putzmeister BSA 1005 D3B в комплекте с бетонораздаточной стрелой Putzmeister MXR32-4. Толщина плиты перекрытия составляет $B_{\text{пер}} = 200$ мм.

Уплотнение бетонной смеси осуществляется поверхностным вибратором (виброрейкой) Masalta MCD-4 (длина 2,4 м, глубина проработки 200 мм). Для выравнивания поверхности применяется гладилка скребковая ГС-50 с возможностью удлинения рукоятки с 3 м до 6 м, ширина лезвия 2 м.

2.3.3.2. Наибольший объем бетонирования плиты перекрытия в смену

$$V_{\text{см.}} = 28,08 \text{ м}^3.$$

Расчёт № 7. Определение предельной длины полосы бетонирования и показателей выработки бетона в смену

Объем плиты перекрытия типового этажа $V_{п.п} = 86,87 \text{ м}^3$.

Норма времени на 1 м^3 бетона «в деле» при устройстве плиты перекрытия $H_{\text{вр.}}$ (ЕНиР 4-1-49, табл. 2): $H_{\text{вр.}} = 0,57$ чел. — ч./ м^3 .

$$\text{Норма выработки } H_{\text{выр.}} = \frac{1}{H_{\text{вр.}} / n} = \frac{3,51 \text{ м}^3}{\text{ч}},$$

где n — число исполнителей (состав звена) (по ЕНиР 4-1 бетонщики 4 разр.— 1, 2 разр.— 1).

Предельная длина полосы бетонирования плиты перекрытия

$$L_{\text{пр.}} = \frac{H_{\text{выр.}} \cdot t}{B_{\text{пер.}} \cdot b} = 18,47 \text{ м},$$

где t — максимально допустимая продолжительность укладки бетонной смеси в конструкцию.

Температура бетона после укладки (лето) $T = 20$ °С, $t = 1$ ч; $B_{\text{пер.}}$ — толщина перекрытия ($B_{\text{пер.}} = 0,19$ м); b — ширина полосы бетонирования ($b = 1$ м).

Объем бетонирования в смену $V_{\text{см.}} = H_{\text{выр.}} \cdot 8 \text{ ч} = 28,07 \text{ м}^3$,

где 8 — количество часов в смене.

$$\text{Площадь бетонирования плиты в смену } S_{\text{см.п}} = \frac{H_{\text{выр.}}}{B_{\text{пер.}}} \cdot 8 = 147,74 \text{ м}^2.$$

2.3.3.3. Назначение захваток

1) Определение возможного числа технологических зон бетонирования

$$N = \frac{V_{\text{п.п.}}}{V_{\text{см}}} = 3,09 \rightarrow 3,$$

где $V_{\text{п.п.}} = 86,87 \text{ м}^3$ — объём плиты перекрытия; $V_{\text{см}} = 28,08 \text{ м}^3$ — объём бетонной смеси, укладываемой в смену.

2) Определение размеров захваток

В соответствии с конструктивными особенностями блока бетонирования, бетонируемого без перерыва, выделены три технологические зоны, представляющие три захватки, объём которых ($V_1 = 28,67 \text{ м}^3$, $V_2 = 29,75 \text{ м}^3$, $V_3 = 28,44 \text{ м}^3$) сопоставим с объёмами бетонной смеси, вырабатываемой в смену ($V_{\text{см}} = 28,07 \text{ м}^3$), с учётом выполнения условий неперевышения предельной длины полосы бетонирования и правил устройства рабочих швов в горизонтальных конструкциях.

Распределение захваток приведено на схеме бетонирования (Приложение 6).

3) Сопоставление трудоёмкости бетонирования захваток

Для выполнения требования равновеликости необходимо определить значение уровня производительности труда для каждой захватки:

$$\begin{cases} Y_{\text{п.т.}}^1 = \frac{V_1}{nV_{\text{см}}} \cdot 100\% \\ Y_{\text{п.т.}}^2 = \frac{V_2}{nV_{\text{см}}} \cdot 100\% \cong 85 \dots 110\%, \\ Y_{\text{п.т.}}^3 = \frac{V_3}{nV_{\text{см}}} \cdot 100\% \end{cases}$$

где $Y_{\text{п.т.}}^1$, $Y_{\text{п.т.}}^2$, $Y_{\text{п.т.}}^3$ — уровень производительности труда при бетонировании соответственно на 1-й, 2-й, 3-й захватках; V_1 , V_2 , V_3 — объём бетонирования соответственно на 1-й, 2-й и 3-й захватках; n — число нормативных смен бетонирования (соответствует числу технологических зон, бетонируемых за целую смену); $V_{\text{см}}$ — нормативное значение объёма бетонирования в смену.

Для трёх захваток, бетонируемых в одну смену каждая:

$$\begin{cases} Y_{\text{п.т.}}^1 = \frac{(28,67)}{(28,07)} \cdot 100\% = 102,14\% \\ Y_{\text{п.т.}}^2 = \frac{(29,75)}{(28,07)} \cdot 100\% = 106\% \cong 85 \dots 110\%, \\ Y_{\text{п.т.}}^3 = \frac{(28,44)}{(28,07)} \cdot 100\% = 101,33\% \end{cases}$$

2.3.3.4. Назначение числа и состава производственных потоков

Производственные потоки комплектуются аналогично, как и для вертикальных конструкций, с сохранением специализации звеньев исполнителей:

1. Звенья арматурщиков и плотников для работы в 3 смены:

Арматурщики 5 разр. — 2, 2 разр. — 2; Плотники 4 разр. — 1, 2 разр. — 1.

2. Звено бетонщиков для работы в 1 смену:

Бетонщики 4 разр. — 1, 2 разр. — 1.

3. Дежурное звено для ухода за бетоном в 3 смены:

Электромонтёр 5 разр. — 1, 3 разр. — 1; Бетонщик 2 разр. — 1.

2.2.3.5. Прогрев и уход за бетоном*

Для ускорения получения распалубочной прочности бетона ($70\%R_{28}$, 40 ч) используется проводной прогрев.

В качестве источника тепловыделения используется провод ПНСВ с жилой сечением $1,2 \text{ мм}^2$, питаемый понижающим масляным трансформатором КТПО-80.

*Расчёты параметров прогрева и подбор средств тепловой обработки бетона в технологической карте не рассматриваются.

3. Требования к качеству и приёмке работ

Порядок и требования к контролю качества выполнения процессов, рассматриваемых в технологической карте, представлены в форме табл. 12.

Требования к качеству и приёмке работ

№	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
1. Подготовительные работы. Входной контроль					
1.1	Приёмка опалубки	Наличие документа о качестве	Визуальный	Мастер (прораб)	Паспорт с инструкцией по монтажу и эксплуатации опалубки
		Комплектность и физическое состояние опалубки	Визуальный		Сверка с комплектовочными ведомостями
		Физическое состояние, наличие крепёжных элементов и средств подмащивания	Визуальный		Опалубка должна обладать прочностью, жёсткостью, неизменяемостью формы и устойчивостью в рабочем положении, а также в условиях монтажа и транспортирования. Доски опалубки должны иметь ширину не более 150 мм. Влажность древесины, применяемой для палубы, должна быть не более 18%, для поддерживающих элементов — не более 22%. На палубе щитов из фанеры не допускаются трещины, заусенцы и местные отклонения глубиной более 2 мм, на палубе из древесины — более 3 мм в количестве не более 3 на 1 м ²
		Качество подготовки и отметки несущего основания	Визуальный, измерительный		Отклонение не должно превышать 2 мм
1.2	Приёмка арматуры	Наличие документа о качестве	Визуальный	Мастер (прораб)	Паспорт с указанием производителя, класса арматуры, диаметра стержней, марки стали и прочностных характеристик; сертификат
		Количество и класс арматуры			Соответствие товарной накладной и требованиям проекта
		Качество арматурных изделий	Визуальный, измерительный	Работники службы качества, мастер (прораб)	Кромки плоских элементов закладных деталей не должны иметь заусенцев, завалов и шероховатостей, превышающих 2 мм На элементах арматурных изделий и закладных деталей не должно быть отслаивающихся ржавчины и окалины, а также следов масла, битума и других загрязнений. При необходимости проводят требуемые замеры и отбор проб на испытания
		Качество подготовки и отметки несущего основания		Мастер (прораб), геодезист	Отклонения не более ±5 мм
1.3	Приёмка бетонной смеси	Наличие актов на ранее выполненные скрытые работы	Визуальный	Работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика	Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др., а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих её элементов), должны быть приняты и оформлены актом освидетельствования скрытых работ
		Правильность установки и надёжность закрепления арматуры, опалубки, поддерживающих лесов, креплений и подмостей	Технический осмотр		см. п. 2.1, 2.2

№	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
1.3	Приёмка бетонной смеси	Готовность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ	Визуальный	Мастер (прораб)	—
		Чистота основания или состояние ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки			Горизонтальные и наклонные бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега, льда, цементной плёнки, очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струёй воздуха
		Выноска проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки	Измерительный		Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки
		Наличие документа о качестве бетонной смеси	Лабораторный (до укладки в конструкцию)	Мастер (прораб), инженер лабораторного поста	Проверить наличие паспорта и сертификата на бетонную смесь. По паспорту установить производителя, класс и марку бетона в проектном возрасте, коэффициент вариации, вид бетонной смеси, номер состава, время изготовления смеси, крупность заполнителя, марку по подвижности, температуру, наличие добавок
		Изготовление контрольных образцов			Согласно ГОСТ 10180-90
		Наличие признаков расслоения. Определение подвижности и фракционного состава бетонной смеси			Путём внешнего осмотра убедиться в отсутствии признаков расслоения бетонной смеси, в наличии в бетонной смеси требуемых фракций крупного заполнителя. Произвести контрольную проверку в соответствии с ГОСТ 10181-2002
2. Контроль монтажно-укладочных процессов					
2.1	Сборка опалубки	Соблюдение порядка сборки щитов опалубки, установки крепёжных элементов, средств подмащивания и закладных деталей	Технический осмотр	Мастер (прораб)	Перепады поверхностей, в том числе стыковых, для конструкций, готовых под окраску без шпаклёвки, не должны превышать 2 мм
		Надёжность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями			Элементы опалубки должны плотно прилегать друг к другу при сборке. Щели в стыковых соединениях не должны быть более 2 мм
		Соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки	Измерительный		Отклонения от проектных при установке щитов размером: 300 мм - ± 1,8 мм 400-500 мм - ± 2,0 мм 500-630 мм - ± 2,2 мм 630-800 мм - ± 2,5 мм 800-1000 мм - ± 2,8 мм

№	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
					1200 мм - ± 3,3 мм
					Прогиб собранной опалубки: вертикальных поверхностей — 1/400 пролёта; перекрытий — 1/500 пролёта
					Перепады поверхностей на стыках частей опалубки не должны превышать: предназначенных под окраску — 2 мм; предназначенных под оклейку обоями — 1 мм
					От совмещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении опалубки с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или граней, рисками разбивочных осей) — ±5 мм; плоскости панели опалубки в верхнем сечении от вертикали — ±8 мм; люфт шарниров опалубки — 1 мм
2.2	Сборка арматурного каркаса	Порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения узлов	Технический осмотр	Мастер (прораб)	При армировании конструкций отдельными стержнями, установленными внахлестку, длина нахлестки определяется проектом. Соединения стержней следует выполнять: стыковые — внахлестку; крестообразные — вязкой отождённой проволокой. Допускается применение специальных соединительных элементов (пластмассовые и проволоочные фиксаторы)
Точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надёжность их фиксации		Мастер (прораб)			Отклонения расстояния между отдельно установленными рабочими стержнями для колонн и балок — ±10 мм; плит и стен фундаментов — ±20 мм; массивных конструкций — ±30 мм
Величину защитного слоя бетона					Отклонения расстояния между рядами арматуры для плит и балок толщиной до 1 м — ±10 мм; конструкций толщиной более 1 м — ±20 мм
2.3	Укладка бетонной смеси	Высота сбрасывания бетонной смеси	Измерительный 2 раза в смену	Мастер (прораб)	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкции не более: колонн — 5,0 м; перекрытий — 1,0 м; стен — 4,5 м; неармированных конструкций — 6,0 м
		Толщина укладываемых слоёв, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубина их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов			Толщина укладываемых слоёв бетонной смеси:

№	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
					при уплотнении смеси тяжёлыми подвесными вертикально расположенными вибраторами — на 5-10 см меньше длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°) — не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами — не более 1,25 длины рабочей части вибратора; при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях: неармированных — 70 см; с одиночной арматурой — 25 см; с двойной арматурой — 12 см
					При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные изделия, элементы крепления опалубки. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторный радиус их действия
		Правильность выполнения рабочих швов			Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен
		Температурно-влажностный режим твердения бетона	Измерительный	Мастер (прораб), инженер лабораторного поста	Мероприятия по уходу за бетоном, контроль за их выполнением и сроки распалубки установлены в ТК
		Фактическая прочность бетона и сроки распалубки			Минимальная прочность бетона, незагруженных монолитных конструкций при распалубке поверхностей: вертикальных из условия сохранения формы незагруженных — 0,2-0,3 МПа; загруженных — по проекту или ТК; продолжении бетонирования — 1,5 МПа горизонтальных и наклонных при пролёте: до 6 м — 70 % проектной; до 8 м — 80 % проектной
3. Приёмка выполненных работ					
3.1	Приёмка опалубки	Соблюдение геометрических размеров и проектного положения плоскостей опалубки	Технический осмотр, измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб), представители заказчика	см. п. 2.1
		Надёжность крепления и плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее изготовленными конструкциями			

№	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Ответственный	Технические параметры
3.2	Приёмка арматурного каркаса	Соответствие положения установленных арматурных изделий проектному	Визуальный, измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб), представители заказчика	см. п. 2.2
		Величина защитного слоя бетона			
		Надёжность фиксации арматурных изделий в опалубке	Технический осмотр всех элементов		—
3.3	Приёмка конструкции	Фактическая прочность бетона	Лабораторный	Мастер (прораб), инженер лабораторного поста	см п. 2.3
		Качество поверхностей и геометрические размеры конструкции, соответствие проектному положению всей конструкции, а также отверстий, каналов, проёмов, закладных деталей	Технический осмотр, измерительный	Работник службы качества, мастер (прораб, представители заказчика)	Отклонения линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкции: стен, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия, — 15 мм; местных неровностей поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей, — 5 мм; горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка — 20 мм; длины — 20 мм; размера поперечного сечения — +6 мм, -3 мм; отметок поверхностей и закладных изделий, служащих опорами, — 5 мм; разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей — 3 мм

4. Потребность в материальных и технических ресурсах

4.1. Потребность в материальных ресурсах (табл. 13) определяют по объемам работ с учётом действующих норм расхода материалов Е6–17.3.

Таблица 13

Ведомость потребности в конструкциях и материалах

№ п./п.	Наименование материала	Марка Класс	Исходные данные			Потребное количество
			Ед. изм.	Объём работ	Норма расхода	
1	Бетон	B22,5	м³	182,61	1,015	185,35
2	Арматура	A240	т	0,569	1,01	0,575
		A400		38,425	1,02	39,193
3	Вязальная проволока	ГОСТ 3282-74	100 м³	1,826	0,41 т/ 100м³	0,75 т
4	Фиксатор арматуры «Звёздочка»	—	м²	541,22	5 шт./м²	2710 шт.
5	Фиксатор арматуры «Стульчик»	—	м²	457,2	4 шт./м²	1830 шт.
6	Фанера	—	м²	457,2	1,1	505
7	Смазка для опалубки	—	м²	998,42	0,02 л/м²	20 л
8	Греющий провод	ПНСВ 1,2	м²	998,42	4,5 п.м/м²	4500 м
9	Лестничные марши	—	шт.	2	—	2

Потребность в технических ресурсах (табл. 14) формируется из ранее подобранных машин, механизмов и приспособлений в необходимом (в соответствии с качественным и количественным составом исполнителей) количестве.

Таблица 14

Ведомость потребности в машинах, механизмах, инструменте и приспособлениях

№	Наименование	Тип	Марка	Кол-во	Технические характеристики
	1	2	3	4	5
1	Кран	Башенный	КБ-420.02.	1	$M_{кр}^{max} = 8 \text{ т}$ $L_{кр}^{max} = 35 \text{ м}$ $H_{кр}^{max} = 42 \text{ м}$
2	Бетононасос	Стационарный	Putzmeister BSA 1005 D3B	1	$N = 55,4 \text{ кВт}$ Пр-ть 52 м³/ч Высота подачи — до 50 м
3	Бетонораздаточная стрела	Гидравлическая	Putzmeister MX 32-4	1	Радиус действия 32 м Ø125 мм
4	Вибратор	Глубинный	ИБ-113А	2	$\varnothing = 38 \text{ мм}$ $L_{бвл.} = 415 \text{ мм}$
5	Виброрейка	Поверхностный	Masalta MCD-4	1	Длина 2,4 м, глубина проработки 200 мм
6	Гладилка	Скребковая	ГС — 50	1	Ширина лезвия — 2 м

№	Наименование	Тип	Марка	Кол-во	Технические характеристики
	1	2	3	4	5
7	Станок для гибки арматуры	Стационарный	GROST RB-40	1	$\varnothing_{\max} = 40 \text{ мм}$
8	Станок для рубки арматуры	Гильотинного типа	GROST RC-40	1	$\varnothing_{\max} = 40 \text{ мм}$
9	Трансформатор	Масляный	КТПО-80	2	Мощность 80 кВт, входное/выходное напряжение 380/42-55-65-75-85-95
10	Крючки для вязки арматуры	Ручной	–	4	$L_{\text{кр.}} = 220 \text{ мм}$
11	Опалубка	Щитовая	Doka	1 комплект	
12	Бункер	Неповоротный	0,5 м ³	1	$m = 192,5 \text{ кг}$
13	Трубные колонны	–	Система RS-850	2	10,5 м; 1,5 м
14	Строп	4-ветвевой	4ск-8,0/5000	2	Грузоподъемность 8 т, длина 5 м
15	Строп	Универсальный	УСК 1-3,2/6000	2	Грузоподъемность 3,2 т, длина 6 м
16	Захват	Несущая скоба	Framax Арт. № 588149000	2	Масса 10,5 кг, грузоподъемность 1 т
17	Лопата стальная	Растворная	ЛР	2	
18	Лопата стальная	Подборочная	ЛП	2	
19	Каска	Строительная	ГОСТ 12.4.087-84	14	
20	Пояс	Предохранительный	ГОСТ Р 50849-96	14	
21	Рулетка	Металл.	ГОСТ 7502-98	2	
22	Кельма	Штукатурная	ГОСТ 9533-81	2	
23	Канат	Страховочный	КСК-10	14	Длина 10 м
24	Компрессор	Передвижной	Metabo Power 400-20W	1	Производительность 330 л/мин
25	Краскораспылитель	Ручной	Калибр КБ-10	1	Бак 10 л, давление до 4 бар
26	Лом	Монтажный	ЛМ-24	1	Масса 4,4 кг
27	Молоток	Строительный	МКУ-2	1	Масса 2,2 кг
28	Кувалда	Тупоносая	ГОСТ 11406-90	1	Масса 4,5 кг
29	Отвес	Строительный	О-400	2	Масса 0,42 кг
30	Уровень	Строительный	УС1-300	2	Масса 0,4 кг

5. Калькуляция затрат труда и машинного времени

Затраты труда и машинного времени выполнения рассматриваемых в технологической карте процессов определены и представлены в табл. 15.

Таблица 15

Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п.п.	Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч. — час. ч. — час.	Затраты труда		Норма машинного вре- мени м. — час. м. — час.	Затраты ма- шинного вре- мени	
								ч. — дн.			м. — см.	
	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
1	Подача арматуры для вязки карка- са вертикальных конструкций стен (для уровня 5-го этажа)	100 т	1 з-ка 1 т.з.	0,034	Е1-7 п. 25а	Машинист 5 разр. 1 Такелажник на монтаже 2 разр. 2	15,90	0,55	0,07	7,84	0,27	0,03
			1 з-ка 2 т.з.	0,033				0,53	0,07		0,26	0,03
			2 з-ка 3 т.з.	0,032				0,51	0,06		0,25	0,03
			2 з-ка 4 т.з.	0,035				0,55	0,07		0,27	0,03
			3 з-ка 5 т.з.	0,035				0,56	0,07		0,28	0,03
			3 з-ка 6 т.з.	0,031				0,50	0,06		0,25	0,03
2	Установка и вязка арматуры верти- кальных конструк- ций	т	1 з-ка 1 т.з.	3,38	Е4-1-46 п. 10г.	Арматурщик 5 разр. 1 Арматурщик 2 разр. 1	15,00	50,72	6,34	—	—	—
			1 з-ка 2 т.з.	3,28				49,21	6,15			
			2 з-ка 3 т.з.	3,12				46,83	5,85			
			2 з-ка 4 т.з.	3,39				50,84	6,36			
			3 з-ка 5 т.з.	3,45				51,71	6,46			
			3 з-ка 6 т.з.	3,08				46,24	5,78			

Продолжение табл. 15

№ п.п.	Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч. — час. ч. — час.	Затраты труда		Норма машинного вре- мени м. — час. м. — час.	Затраты ма- шинного вре- мени	
								ч. — дн.			м. — см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
3	Подача опалуб- ки для устрой- ства вертикальных конструкций (для уровня 5-го этажа)	100 т	1 з-ка 1 т.з.	0,132	Е1-7 стр. 28 а, б	Машинист 5 разр.1 Такелажник на монтаже 2 разр. 2	15,40	2,04	0,25	7,60	1,01	0,13
			1 з-ка 2 т.з.	0,133				2,05	0,26		1,01	0,13
			2 з-ка 3 т.з.	0,159				2,45	0,31		1,21	0,15
			2 з-ка 4 т.з.	0,134				2,07	0,26		1,02	0,13
			3 з-ка 5 т.з.	0,150				2,31	0,29		1,14	0,14
			3 з-ка 6 т.з.	0,101				1,56	0,19		0,77	0,10
4	Установка опалуб- ки вертикальных конструкций	м²	1 з-ка 1 т.з.	175,54	Е4-1-34 Д 3а	Плотник 4 разр. 1 Плотник 2 разр. 1	0,25	43,89	5,49	-	-	-
			1 з-ка 2 т.з.	170,31				42,58	5,32			
			2 з-ка 3 т.з.	162,08				40,52	5,06			
			2 з-ка 4 т.з.	175,97				43,99	5,50			
			3 з-ка 5 т.з.	178,96				44,74	5,59			
			3 з-ка 6 т.з.	160,05				40,01	5,00			
5	Приёмка бетонной смеси для устрой- ства вертикальный конструкций	м³	1 з-ка 1 т.з.	16,68	Е4-1-48 Б табл. 3	Бетонщик 2 разр. 1	0,11	1,83	0,23	—	—	—
			1 з-ка 2 т.з.	16,18				1,78	0,22			
			2 з-ка 3 т.з.	15,40				1,69	0,21			
			2 з-ка 4 т.з.	16,72				1,84	0,23			
			3 з-ка 5 т.з.	17,00				1,87	0,23			
			3 з-ка 6 т.з.	15,20				1,67	0,21			

Продолжение табл. 15

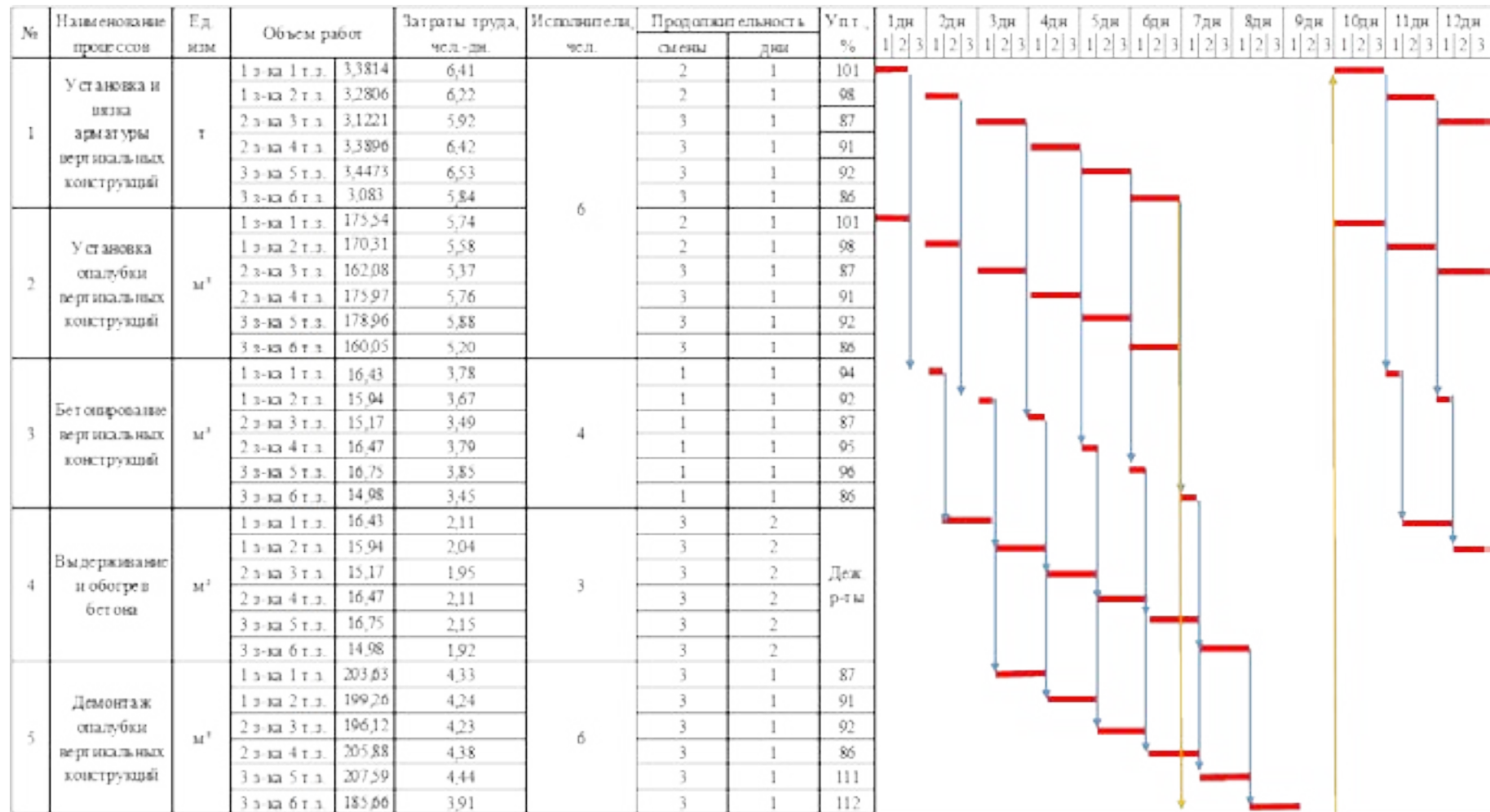
№ п.п.	Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч. — час. ч. — час.	Затраты труда		Норма машинного вре- мени м. — час. м. — час.	Затраты ма- шинного вре- мени	
								ч. — дн.			м. — см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
6	Подача бетонной смеси бетононасосом для вертикальных конструкций	100 м³	1 з-ка 1 т.з.	0,17	Е4-1- 48 В табл. 5(2)	Машинист бетон. уст. 4 разр. 1 Слесарь стр. 4 разр. 1 Бетонщик 2 разр. 1	18,00	3,00	0,38	6,10	1,02	0,13
			1 з-ка 2 т.з.	0,16				2,91	0,36		0,99	0,12
			2 з-ка 3 т.з.	0,15				2,77	0,35		0,94	0,12
			2 з-ка 4 т.з.	0,17				3,01	0,38		1,02	0,13
			3 з-ка 5 т.з.	0,17				3,06	0,38		1,04	0,13
			3 з-ка 6 т.з.	0,15				2,74	0,34		0,93	0,12
			7	Бетонирование вертикальных конструкций				м³	1 з-ка 1 т.з.		16,43	Е4-1- 49 В табл. 3 1в
1 з-ка 2 т.з.	15,94	29,33			3,67							
2 з-ка 3 т.з.	15,17	27,91			3,49							
2 з-ка 4 т.з.	16,47	30,30			3,79							
3 з-ка 5 т.з.	16,75	30,82			3,85							
3 з-ка 6 т.з.	14,98	27,56			3,45							
8	Устройство электропрогрева	м³			1 з-ка 1 т.з.	16,43	Е4-1-50, п. 2		Электромонтёр 5 разр. 1; 3 разр. 2	0,98	16,10	
			1 з-ка 2 т.з.	15,94	15,62	1,95						
			2 з-ка 3 т.з.	15,17	14,87	1,86						
			2 з-ка 4 т.з.	16,47	16,14	2,02						
			3 з-ка 5 т.з.	16,75	16,42	2,05						
			3 з-ка 6 т.з.	14,98	14,68	1,84						

Продолжение табл. 15

№ п.п.	Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч. — час. ч. — час.	Затраты труда		Норма машинного вре- мени м. — час. м. — час.	Затраты ма- шинного вре- мени	
								ч. — дн.			м. — см.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
9	Выдерживание и обогрев бетона вертикальных кон- струкций	100 м²	1 з-ка 1 т.з.	1,76	Е4-1-54, п. 10+п. 12	Бетонщик 2 разр. 1	0,43	0,75	0,09	—	—	—
			1 з-ка 2 т.з.	1,70				0,73	0,09			
			2 з-ка 3 т.з.	1,62				0,70	0,09			
			2 з-ка 4 т.з.	1,76				0,76	0,09			
			3 з-ка 5 т.з.	1,79				0,77	0,10			
			3 з-ка 6 т.з.	1,60				0,69	0,09			
			10	Демонтаж опалуб- ки вертикальных конструкций				м²	1 з-ка 1 т.з.			
1 з-ка 2 т.з.	199,26	31,88			3,99							
2 з-ка 3 т.з.	196,12	31,38			3,92							
2 з-ка 4 т.з.	205,88	32,94			4,12							
3 з-ка 5 т.з.	207,59	33,22			4,15							
3 з-ка 6 т.з.	185,66	29,71			3,71							
11	Подача опалубки к месту складиро- вания	100 т			1 з-ка 1 т.з.	0,13	Е1-728 а, б		Машинист 5 разр. 1 Такелажник на монтаже 2 разр. 2	15,40	2,04	0,25
			1 з-ка 2 т.з.	0,13	2,05	0,26		1,01			0,13	
			2 з-ка 3 т.з.	0,16	2,45	0,31		1,21			0,15	
			2 з-ка 4 т.з.	0,13	2,07	0,26		1,02			0,13	
			3 з-ка 5 т.з.	0,15	2,31	0,29		1,14			0,14	
			3 з-ка 6 т.з.	0,10	1,56	0,19		0,77			0,10	

Продолжение табл. 15

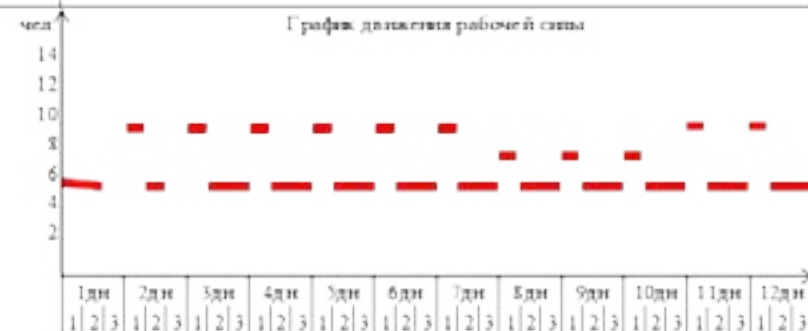
№ п.п.	Наименование процесса	Ед. изм.	Объём работ		Обоснование по ЕНиР	Состав звена по ЕНиР	Норма времени ч. — час. ч. — час.	Затраты труда		Норма машинного вре- мени м. — час. м. — час.	Затраты ма- шинного вре- мени	
								ч. — дн.			м. — см.	
	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11
12	Подача опалуб- ки для устройства горизонтальных конструкций (для уровня 5-го этажа)	100 т	1 з-ка	0,094	Е1-728 а, б	Машинист 5 разр. 1 Такелажник на монтаже 2 разр. 2	15,40	1,45	0,18	7,60	0,71	0,09
			2 з-ка	0,112				1,72	0,22		0,85	0,11
			3 з-ка	0,094				1,45	0,18		0,71	0,09
13	Установка опалуб- ки горизонталь- ных конструкций	м²	1 з-ка	150,9	Е4-1-34 Г табл. 53 а	Плотник 4 разр. 1 Плотник 2 разр. 1	0,22	33,20	4,15	—	—	—
			2 з-ка	156,6				34,45	4,31			
			3 з-ка	149,7				32,93	4,12			
14	Подача материа- лов для армирова- ния горизонталь- ных конструкций	100 т	1 з-ка	0,065	Е1-7 п. 25 а	Машинист 5 разр. 1 Такелажник на монтаже 2 разр. 2	15,90	1,03	0,13	7,84	0,51	0,06
			2 з-ка	0,067				1,07	0,13		0,53	0,07
			3 з-ка	0,064				1,02	0,13		0,50	0,06
15	Устройство арма- турного каркаса путём вязки из от- дельных стержней горизонтальных конструкций	т		6,37	Е4-1-46 п. 8Г	Арматурщик 4 разр. 1 Арматурщик 2 разр. 1	14	89,18	11,15	—	—	—
			2 з-ка	6,61				92,54	11,57			
			3 з-ка	6,32				88,48	11,06			
16	Приёмка бетонной смеси для устрой- ства горизонталь- ных конструкций	м³	1 з-ка	29,1	Е4-1-48 Б табл. 3	Бетонщик 2 разр. 1	0,11	3,20	0,40	—	—	—
			2 з-ка	30,2				3,32	0,42			
			3 з-ка	28,87				3,18	0,40			
17	Подача бетонной смеси бетононасо- сом для горизон- тальных конструк- ций	100 м³	1 з-ка	0,291	Е4-1- 48 В табл. 5(2)	Машинист бетон. уст. 4 разр. 1 Слесарь стр. 4 разр. 1 Бетонщик 2 разр. 1	18,00	5,24	0,65	6,10	1,78	0,22
			2 з-ка	0,302				5,44	0,68		1,84	0,23
			3 з-ка	0,2890				5,20	0,65		1,76	0,22



№	Наименование процессов	Ед. изм.	Объем работ		Затраты труда, чел.-дн.	Исполнит. едц. чел.	Пред. оц. едн. едн.		Уп. т. %	1 дн.			2 дн.			3 дн.			4 дн.			5 дн.			6 дн.			7 дн.			8 дн.			9 дн.			10 дн.			11 дн.			12 дн.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
							сметн.	днн.		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
6	Установка опалубки горизонт. конструкций	м ²	1-я-ка	150,9	4,33	6	3	1	111																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				

*Монтаж лестничных маршей производится после возведения монолитных конструкций лестничных клеток на всю высоту здания

**В графике движения рабочей силы не учтены исполнит. едц. задействованные на дежурных работах по выдерживанию и обогреву бетона



7. Охрана труда и требования к безопасности

7.1. При производстве строительных работ по возведению вертикальных конструкций типового этажа из монолитного железобетона необходимо соблюдать положения Приказа Минтруда России от 31.05.2018 г. № 336н; требования СНиП 12–04–2002 Безопасность труда в строительстве, часть 2 Строительное производство; СП 12–135–2003 Отраслевые типовые инструкции по охране труда; ГОСТ 12.3.002–2014 Процессы производственные. Общие требования безопасности; ГОСТ 23407–78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно–монтажных работ; ГОСТ 12.1.004–91 Пожарная безопасность; ГОСТ 26887–86 Площадки и лестницы для строительно–монтажных работ.

7.2. Безопасность производства работ должна быть обеспечена: подготовкой и организацией рабочих мест производства работ; применением средств защиты работающих; выбором соответствующей технологической оснастки; проведением медицинских осмотров работников; своевременным обучением и проверкой знаний рабочего персонала и ИТР по технике безопасности при производстве строительно–монтажных работ.

7.3. Особое внимание необходимо обращать на следующее:

- способы строповки элементов конструкций должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком проектному;

- элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;

- не допускать нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепление;

- при перемещении краном грузов расстояние между наружными габаритами проносимых грузов и выступающими частями конструкций и препятствий по ходу перемещения должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – не менее 0,5 м;

- монтаж и демонтаж опалубки может быть начат с разрешения технического руководителя строительства и должен проводиться под непосредственным наблюдением специально назначенного лица из состава технического персонала;

- перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе;

- не допускается касание вибратором арматуры и нахождение рабочего в зоне возможного падения бункера;

- к управлению бетононасосом допускаются только лица, имеющие удостоверение на право работы на данном типе машин.

7.4. При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо:

- при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлёт;

- устанавливать защитные ограждения рабочих мест при обработке стержней арматуры, выступающей за габариты верстака, а у двусторонних верстаков, кроме того, разделять верстак посередине продольной металлической предохранительной сеткой высотой не менее 1 м;

- складывать заготовленную арматуру в специально отведённых для этого местах;

- закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

7.5. Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учётом условий их подъёма, складирования и транспортирования к месту монтажа.

7.6. Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям СНиП 12–03–2001. При устройстве сборной опалубки стен необходимо предусматривать устройство рабочих настилов шириной не менее 0,8 м с ограждениями.

7.7. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

7.8. При подаче бетонной смеси с помощью бетононасоса необходимо:

- осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетононасосов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;

- удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;

укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

7.9. Удаление пробки в бетоноводе сжатым воздухом допускается при условии наличия защитного щита у выходного отверстия бетоновода; нахождения работающих на расстоянии не менее 10 м от выходного отверстия бетоновода; осуществления подачи воздуха в бетоновод равномерно, не превышая допустимого давления.

При невозможности удаления пробки следует снять давление в бетоноводе, простукиванием найти место нахождения пробки в бетоноводе, расстыковать бетоновод и удалить пробку или заменить засорённое звено.

7.10. При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

7.11. Разборка опалубки допускается после набора бетоном распалубочной прочности и с разрешения производителя работ. При разборке опалубки необходимо принимать меры против случайного падения элементов опалубки

8. Техничко–экономические показатели

Результирующие показатели представлены в табл. 17.

Таблица 17

Техничко–экономические показатели

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измер.	Значение
1	Общая продолжительность работ	дн.	12
2	Нормативная трудоёмкость	чел.-дн.	184,9
3	Проектная трудоёмкость	чел.-дн.	186
4	Объём бетонируемых конструкций	м ³	183,03
4	Проектная трудоёмкость на 1 м ³ бетона в конструкциях	чел.-дн./м ³	1,02
5	Проектная выработка одного рабочего в день	м ³ /чел.-дн.	0,98
6	Уровень производительности труда	%	99,41

*Составлены без учёта затрат труда на дежурные работы по выдерживанию и обогреву бетона.

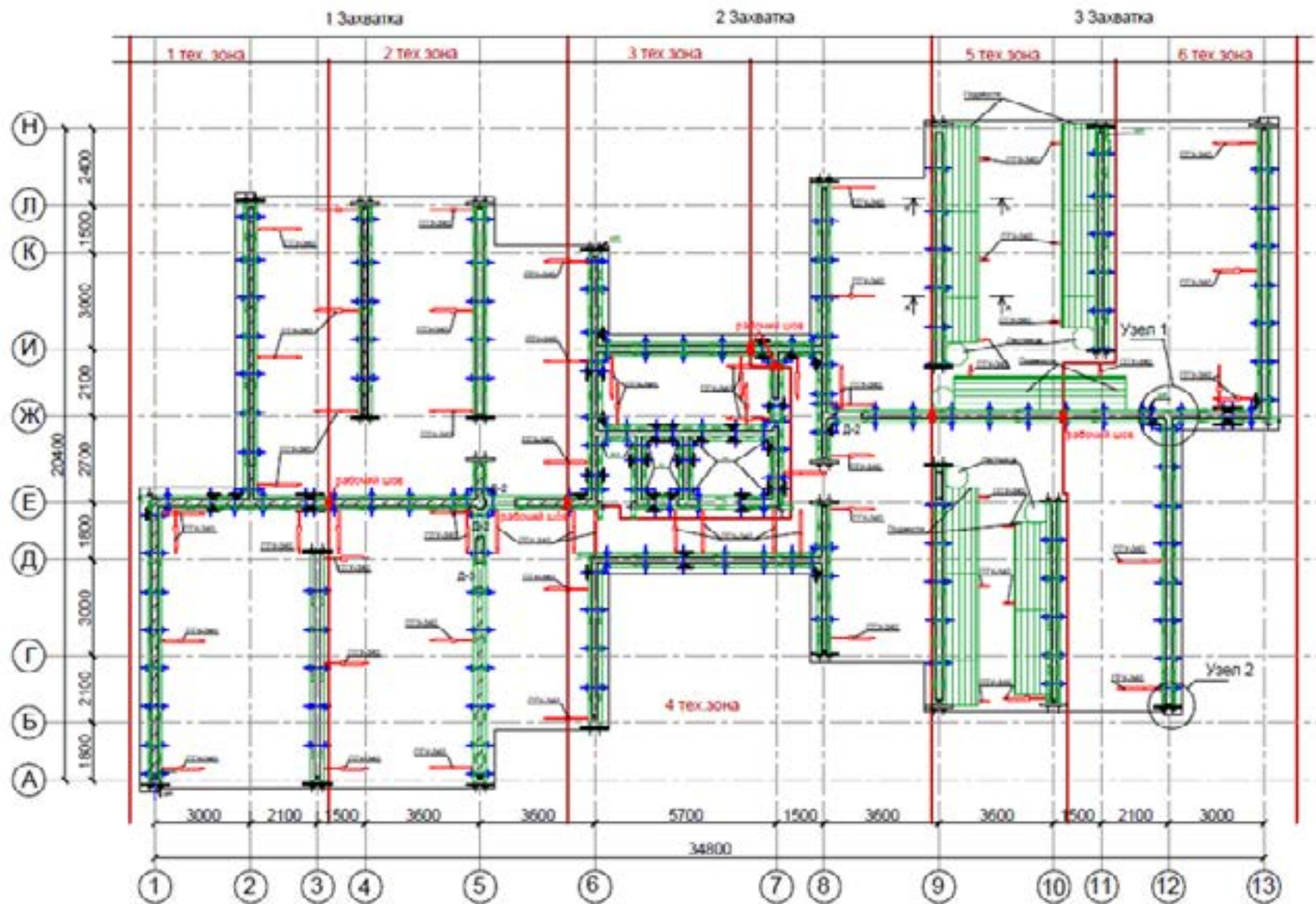
Библиографический список

1. Технологические процессы в строительстве: учебник / М.Н. Ершов, А.А. Лapidус, В.И. Теличенко. Москва : АСВ, 2016.— 126 с. — ISBN978-5-4323-0133-8.
2. Основы технологии возведения зданий: учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по направлению «Строительство» / А.А. Гончаров. — Москва : Академия, 2014. — 263 с. — ISBN 978-5-4468-0765-9.
3. Рациональные методы возведения зданий и сооружений: учебное пособие для вузов / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник: — Изд. 3-е, перераб. и доп. — Москва : Студент, 2012. — 407 с. — ISBN 978-5-4363-0004-7.
4. Возведение зданий и сооружений: учебное пособие для вузов / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. — Москва: Высшая школа, 2011. — 446 с. — ISBN 978-5-06-006253-3.
5. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов/ В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев — Москва : Высшая школа, 2008. — 446 с. — ISBN 978-5-06-006049-2.
6. Приказ Минтруда России № 336н от 31.05.2018. О внесении изменений в Правила по охране труда в строительстве, утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Схема расстановки опалубки вертикальных конструкций



Узлы опалубки вертикальных конструкций

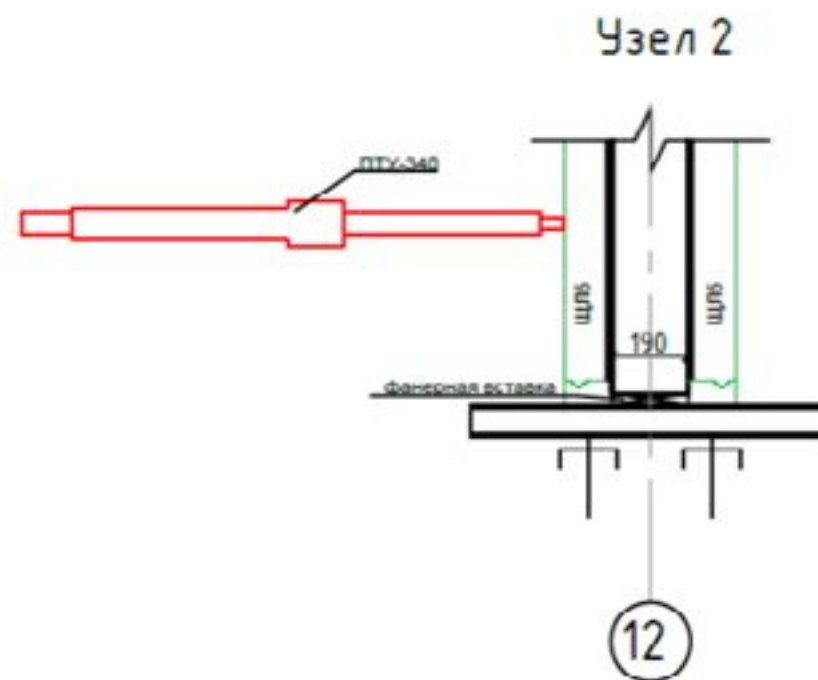
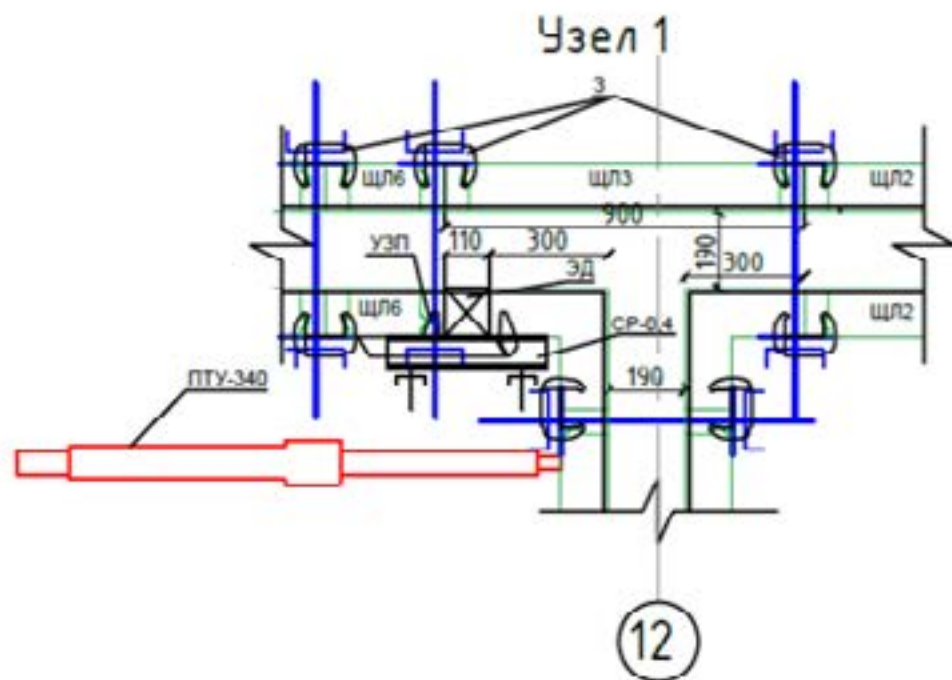
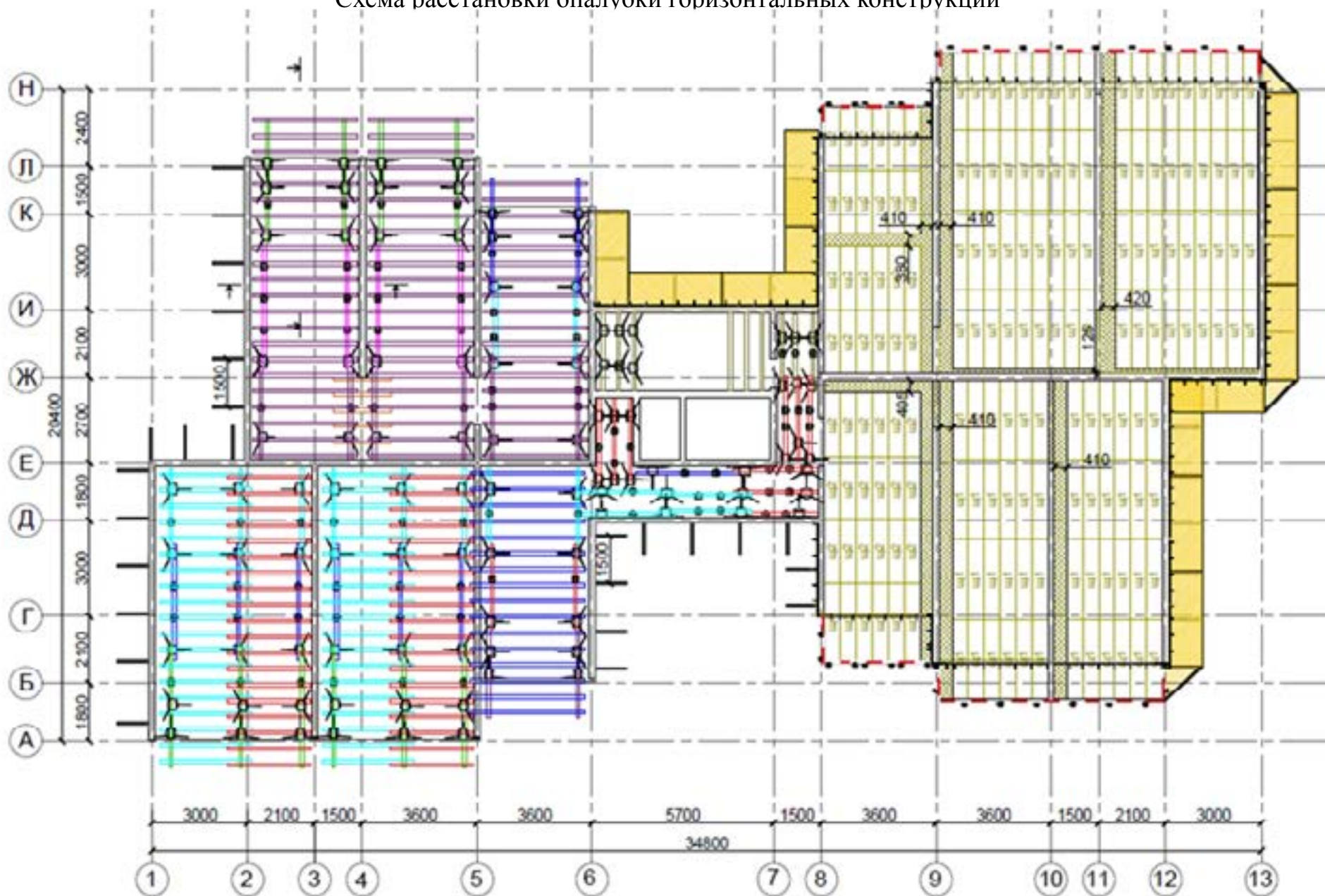
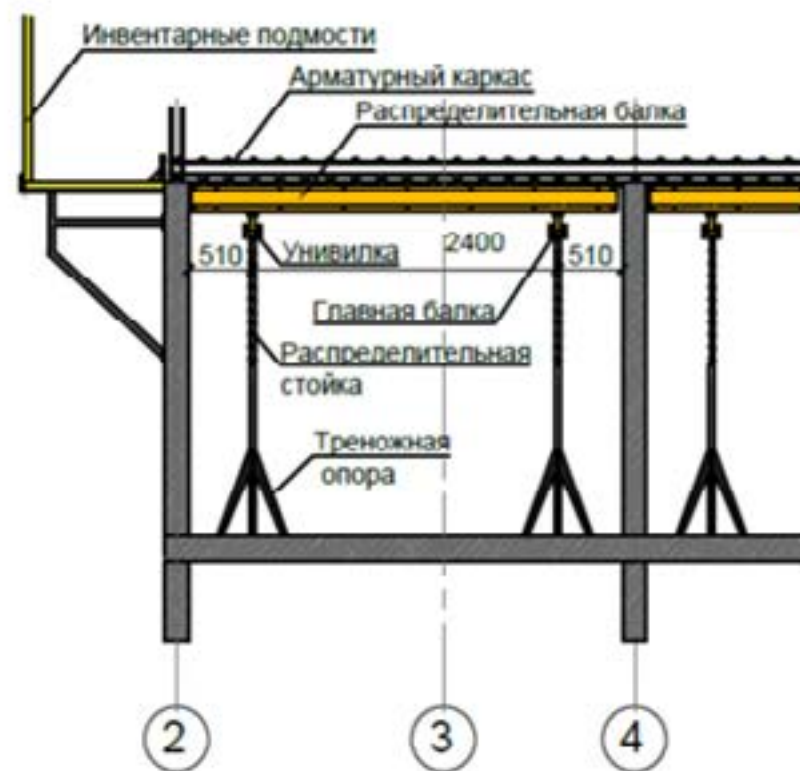
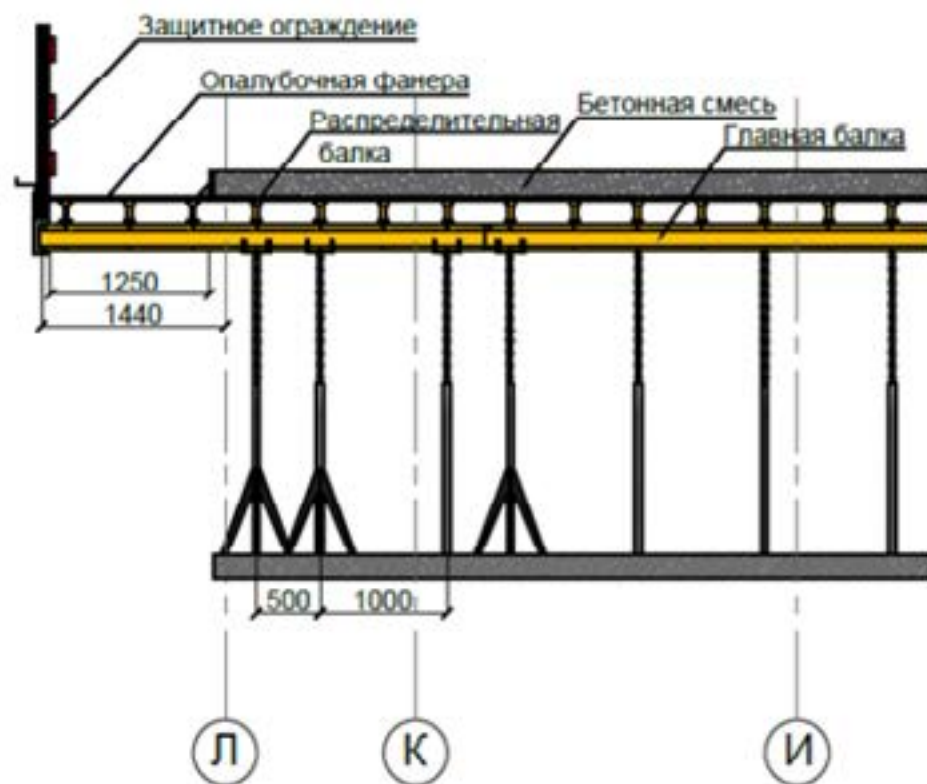


Схема расстановки опалубки горизонтальных конструкций



Узлы опалубки горизонтальных конструкций



Условные обозначения / спецификация опалубки

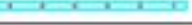
№ п.п.	Условное обозначение.	Наименование	кол-во. шт.	№ п.п.	Условное обозначение.	Наименование	кол-во. шт.
1		ЩЛ1 (щит линейный 2,4х3,3м)	88	17		З (быстродействующий замок)	54
2		ЩЛ2 (щит линейный 1,35х3,3м)	38	18		Балка Н20 длина 1800мм.	10
3		ЩЛ3 (щит линейный 0,9х3,3м)	43	19		Балка Н20 длина 2450мм.	15
4		ЩУ (щит универсальный 0,9х3,3м)	9	20		Балка Н20 длина 2650мм.	93
5		ЩЛ4 (щит линейный 0,6х3,3м)	29	21		Балка Н20 длина 2900мм.	192
6		ЩЛ5 (щит линейный 0,45х3,3м)	26	22		Балка Н20 длина 3300мм.	142
7		ЩЛ6 (щит линейный 0,3х3,3м)	14	23		Балка Н20 длина 3600мм.	156
8		УЭ (внутренний угловой элемент 0,3х3,3м)	25	24		Балка Н20 длина 3900мм.	22
9		РУ (распалубочный уголок 0,3х3,3м)	18	25		Балка Н20 длина 4500мм.	4
10		ЭД (пригнанный брус размером 2, 3, 5 и 10 см их комбинации)	24	26		Стойка телескопическая с треногой	238
11		ПТУ-340 (стойка подкоса)	87	27		Стойка телескопическая	
12		ВС (анкер с винтовой гайкой и втулкой)	341	28		Щит опалубочный 2500х500 мм.	384
13		УЗП (универсальное зажимное приспособление)	27	29		Щит опалубочный 2000х500 мм.	252
14		СР-0,4 (стальной ригель 0,4м)	17	30		Ограждение инвентарное	274
15		ПЗП (пригоняемое зажимное приспособление)	21	31		Подмости инвентарные	26
16		ЗШ-0,9 (зажимная шина 0,9м)	18	32		Крепление ограждения	112

Схема бетонирования плиты перекрытия

