

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.10.2024 10:56:20  
Уникальный программный ключ:  
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования**

**«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра технологии и организации  
строительного производства



### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к разработке графической части ППР по дисциплине «Организация  
технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции  
строительных объектов» для обучающихся по специальности 08.02.01  
Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

тема «Технология производства земляных работ»

Махачкала 2022

УДК 69.0(075.32)

Составители:

д.т.н., профессор кафедры ТиОСП Хаджишалапов Г.Н.

к.т.н., ст. преподаватель кафедры ТиОСП Курбанов Р.М.

Рецензенты: Омаров А.О., к.э.н., доцент СМиИС

Рекомендовано решением кафедры ТиОСП

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ	5
1.1 .Оформление курсового проекта	5
1.2. Состав курсового проекта	5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	6
2.1 .Краткая характеристика объекта строительства	7
2.2. Подсчет объемов работ	7
2.3.Определение потребности в материальных ресурсах	9
2.4. Выбор типа и конструктивной системы опалубки	10
2.5. Выбор метода организации работ	13
Определение затрат труда, машинного времени и стоимости трудозатрат	13
2.6. Выбор основных технических средств	13
2.6.1. Выбор технических средств для транспортирования, подачи и укладки бетонной смеси	13
2.6.2. Выбор грузозахватных устройств	17
2.6.3. Выбор кранов с технико-экономическим сравнением вариантов .	18
Технологическая карта на возведение монолитных конструкций типового	19
2.7.1.Область применения	21
2.7.2.Организация и технология выполнения работ	21
2.7.3. Материально-технические ресурсы	22
2.7.4. Техничко-экономические показатели	23
2.7.5.Календарный план возведения надземной части всего объекта	24
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ	25
ЛИТЕРАТУРА	26

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно рабочей программы дисциплины «Технология возведения зданий из монолитного бетона и железобетона» курсовой проект предусматривает выполнение проекта производства работ (ППР) на отдельные технически сложные строительные-монтажные работы.

В соответствии со СНиП «Организация строительного производства» ППР на выполнение отдельных видов работ должен состоять из:

- календарного плана производства работ с определением количественного и профессионально-квалификационного состава бригад;
- строительного генерального плана объектов;
- технологической карты производства работ с приложением схемы операционного контроля качества, данных о потребности в основных материалах и конструкциях, а также используемых машинах, приспособлениях и оснастке;
- краткой пояснительной записки с необходимым обоснованием и технико-экономическими показателями.

Выполнение данного курсового проекта преследует цель усвоения студентами ключевых положений технологии возведения монолитных и сборно-монолитных зданий на основе требований строительных норм и правил (СП), ряда других нормативных документов, а также разработка основных элементов ППР на железобетонные работы.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 20-25 страниц и графической части, выполненной на одном листе формата А1.

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями СП «Организация строительного производства», «Руководства по разработке типовых технологических карт в строительстве» и других источников с учетом особенностей курсового проектирования.

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

### **1.1. Оформление курсового проекта**

Оформление текстовой части Текстовая часть оформляется на одной стороне стандартных листов формата А4, размером 210x297 мм, которые пронумеровываются (номера проставляются в верхнем свободном углу) и брошюруются. На страницах оставляются поля: верхнее -20 мм, нижнее -25 мм, боковое для брошюровки -25 мм, боковые справа -10 мм. На обложки записки указываются: вверху - наименование института (ДГТУ), название кафедры, в средней зоне - наименование курсового проекта. Разработка элементов проекта производства работ на возведение многоэтажного здания из монолитного железобетона; ниже с правой стороны указываются учебная группа, фамилия, инициалы студента; фамилия инициалы преподавателя-консультанта; внизу - год выполнения проекта (Махачкала - 2011 г.)

Сразу после обложки титульного листа прилагают задание на выполнение курсового проекта. На второй странице дают содержание (оглавление), затем размещают введение и другие разделы курсового проекта в порядке их выполнения, а также список используемых источников.

Объем текстовой части не должен превышать 20-25 стр. Писать следует, соблюдая определенную плотность текста линейный трафарет. Количество строк на одной странице листа должно быть не менее 34-38.

Оформление графической части. Графическую часть выполняют карандашом или тушью на листе А1 размером 594x841 мм. Все графические построения вычерчивают в масштабе, они должны содержать нужные размеры и обозначения и выполняться в соответствии с требованиями /24/. В правом нижнем углу размещают штамп установленной формы /24/.

### **1.2. Состав курсового проекта**

Состав текстовой части. Текстовая часть курсового проекта должна содержать разделы и подразделы согласно рубрикации раздела 2 настоящих методических указаний. Кроме этих основных разделов в пояснительную записку включают введение и список используемых источников.

Состав графической части проекта. Графическая часть проекта должна содержать основные принятые технологические решения в виде технологической схемы (состав работ, отражаемых в схеме, согласовывается с руководителем курсового проекта в ходе консультаций) Здесь рекомендуется также отразит графическую информацию, дающую общее представление об объекте: стройгенплан объекта; разрез здания с указанием размеров и привязкой основных грузоподъемных машин; план в небольшом масштабе с выделением на нем захваток (захватки нумеруются и стрелками показывается очередность их выполнения); календарный план производства работ на типовом этаже.

Компоновку листа с технологической схемой следует начинать с выбора удобного масштаба изображения схемы, обеспечивающего как ясность их восприятия, так и хорошее заполнение общей площади листа. Основным элементом схемы является план захватки или некоторого фрагмента конструкции, вокруг

которого группируют необходимые разрезы, узлы, детали и текстовые описания технологической схемы. На всех изображениях технологической схемы указываются основные геометрические размеры, марки машин, устройств и приспособлений. Технологические элементы изображений выделяются за счет толщины линий и затушевки.

Оформленный лист должен содержать штамп, в котором указываются название проектируемого объекта, фамилия студента, факультет, курс и номер учебной группы, фамилия преподавателя и дата выполнения проекта.

Примерная компоновка листа графической части приведена на рис. 1.1.

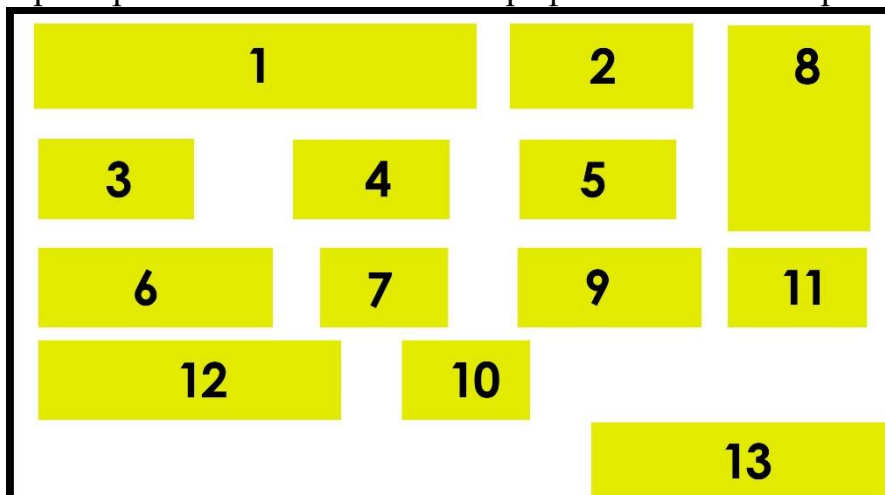


Рис 1.1 Примерная схема компоновки графической части проекта

1. технологическая схема производства работ на типовом этаже;
2. разрез здания с привязкой основных грузоподъемных машин и технологической оснастки;
3. схема организации рабочего места при устройстве опалубливания;
4. организация рабочих мест при армировании
5. схема организации рабочего места при бетонировании
6. схемы и общие виды опалубочных средств, оснастки и приспособлений, узлов крепления, график набора прочности бетона.
7. спецификация опалубочных средств
8. Ведомость потребных машин инвентаря и приспособлений
9. указания по производству работ
10. технике безопасности:
11. технико-экономические показатели проекта,
12. календарный план производства работ на типовом этаже
13. Угловой штамп

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ РАСЧЕТНО-

## ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

### 2.1. Краткая характеристика объекта строительства

Выполнение курсового проекта следует начинать с изучения архитектурно-планировочных и конструктивных решений здания с уточнением расположения сборных элементов.

В заданиях на выполнение курсового проекта, разработанных и утвержденных на кафедре, предусмотрены различные варианты конструктивных решений зданий, которые можно разделить на два типа: здания с монолитным железобетонным каркасом (тип МКС) и бескаркасные здания из монолитного ж/б (типа МБЗ). При этом, различают следующие варианты: с монолитными внутренними и наружными стенами; с монолитными внутренними и сборными наружными стенами; со сборными, монолитными и сборномонолитными перекрытиями. Перегородки, сантехкабины и лестничные марши во всех вариантах сборные.

Студент, после изучения здания, должен разработать опалубочный план типового этажа на миллиметровой бумаге в масштабе 1:100 или 1:200. Его выполняют в следующем порядке:

- проводят основные осевые линии здания;
- наносят контуры наружных и внутренних монолитных стен, с указанием расположения проемов (сборные конструкции на плане не показывают),
- на плане вычеркивают контуры опалубки в виде прямых линий, обрамляющих стены с обеих сторон.

На отдельном листе миллиметровой бумаги в том же масштабе вычеркивают план перекрытий, на котором показывают раскладку сборных плит перекрытий, а штриховкой отмечают монолитные или сборно-монолитные участки (по согласию с консультантом). Кроме того, дается разрез здания с указанием высотных отметок, толщины перекрытия, материалов ограждающих и несущих конструкций, а также краткое текстовое описание объекта.

Планы и разрезы здания используются при последующем определении объемов работ. В ходе уточнения конструкций здания, студенту предстоит самостоятельно принять ряд решений по назначению и вертикальной раскладке стеновых панелей, оконных и дверных проемов, лестничных площадок и маршей, объемных блоков лифтов, сантехкабин и т.д. Такого назначения следует вести с использованием типовых проектов и справочной литературы по согласованию с консультантом.

### 2.2. Подсчет объемов работ.

На основе анализа архитектурно-планировочного решения здания, выполненного выше, необходимо составить спецификацию основных конструктивных элементов монолитных конструкций.

Объем бетонных работ в зависимости от типа конструктивного решения здания заносят в табл. 2.1. (для типа МБЖ) или в табл. 2.2 (для типа МКЗ) спецификации сборных железобетонных элементов в табл. 2.4., а арматурных изделий - в табл. 2.3.

Таблица 2.1.

Спецификация монолитных железобетонных элементов (тип МБЗ)

№ п/п	Наименование конструктивных элементов	На 1 элемент			Объем бетона, м <sup>3</sup>				
		Толщина м	Объем элементов, м <sup>3</sup>	Объем проема, м <sup>3</sup>	НА 1 элемент	На захватку	На этаж	Всего	
1	2	3	5	6	7	8	9	10	
	Внутренние стены: - продольные, - поперечные. Перекрытие Наружные стены: - продольные; - поперечное.	Тяжелый бетон В D  Легкий бетон В... D							



**Спецификация арматурных изделий      таблица 2.2**

№ п/п	Наименование изделий	Марка	Геометр. Размеры, м	Масса, кг	Потребность, шт.			
					На захватку	этаж	Всего	Общая масса, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бескаркасное здание (тип МБЗ)								
	Плоская сварная сетка стены и т.д.	СС-1 СС-2						
	Плоская сварная сетка перекрытия и т.д.	СП-! СП-2						
Каркасное здание (тип МКЗ)								
	Объемный каркас: колонны, балки и т.д.	КК-1 КБ-1						
	Плоская сварная сетка перекрытия и т.д.	СП-1 СП-2						

**Таблица 2.3.**

**Ведомость объемов работ**

№ п/п	Наименование процессов	Ед. изм. объема	Количество			Примечание
			На захватку	На этаж	Всего	
1	2	3	4	5	6	7

В графе 7 «Примечание» записываются ссылки на рабочие чертежи, узлы с помощью которых определен объем работы или выписываются формулы расчета объема.

Основными процессами, формирующими ведомость объемов работ, являются: установка, разработка и перестановка опалубки стен, колонн, перекрытий и покрытий; монтаж арматурных каркасов и сеток, ручная установка арматурных стержней и заклад; пах деталей; сварка и вязка стыков арматуры; укладка бетонной смеси, уход за бетоном в процессе выдерживания в опалубке; работы, связанные с ремонтом и утеплением опалубки, подготовкой фронта работ, развертыванием и подготовкой площадок складирования материалов, установкой бетононасосов и т.п.

Таблица 2.4.

### 2.3. Определение потребности в материальных ресурсах

Потребность в основных материальных ресурсах (табл. 2.6.) для всех монолитных и сборных элементов здания определяется по СНиП 1V-2-82 /23/. К основным материальным ресурсам относятся бетон, арматура и щиты опалубки для монолитных конструкций, а также бетон, раствор и электроды для сборных конструкций.

Графа 2 табл. 2.6. заполняется подробно в соответствии со спецификациями монолитных (табл. 2.1. - 2.4.) и ведомостью объемов работ (табл. 2.5).

Объемы работ приводятся в единицах измерения, принятых в СНиП 4-2-82. Графы 5-8 табл. 2.6. также заполняются по данному СНиПу. Потребное количество (гр; .фа 9) определяют перемножением объемов работ (графа 4) и норм расхода материалов (графа 8)

### Ведомость потребности в основных материальных ресурсах

Таблица 2.4

	Наименование возводимых конструкций	Ед. изм	Объем работ	СП	Наименование материалов и полуфабрикатов	Ед. изм	Норма на ед.	Потребное количество
1	2	3	4	5	6	7	8	9 *
Итого:								
	Тяжелый бетон В 15, м <sup>3</sup>							
	Легкий бетон В 7,5 м <sup>3</sup>							
	Арматура, т							
	Щиты опалубки, м <sup>3</sup>							
	Раствор М50, м <sup>3</sup>							
	Электроды, кг							

### 2.4. Выбор типа и конструктивной системы опалубки

-Тип опалубки выбирают с учетом объемно-планировочных решений здания и вида конструкций, руководствуясь учебной и справочной литературой /12,17,18,19 и др./ по согласованию консультантов.

Неинвентарная опалубка может применяться при возведении нетиповых конструкций и при малых объемах опалубочных работ, когда не может быть достигнута требуемая оборачиваемость металлической опалубки.

Внедрение индустриальных методов строительства обуславливает применение инвентарной унифицированной опалубки. Конструктивные и технико-экономические данные наиболее распространенных унифицированных опалубочных систем приведены в /12/.

Во всех разборно-переставных опалубках в качестве первичных

Таблица 2.4.

формообразующих элементов используются щиты каркасной конструкции, размеры которых, как правило, кратны модулю 3М (300мм). Щиты обычно укрупняют в опалубочные панели с последующей установкой их при помощи крана. Для соединения противостоящих щитов стен между собой используют, как правило, горизонтальные схватки. При необходимости, увеличить высоту панели можно при помощи надставок. Для опалубки внутренних углов предусмотрены угловые щиты; в наружных углах соединение панели осуществляется, как правило, посредством специальных монтажных уголков.

В крупноблочной опалубке щиты при помощи унифицированных соединительных элементов составляют в объемные блоки. В объемно-переставной опалубке П-образные или Г-образные секции соединяют соответственно в тоннели или полутоннели /12/.

Комплект опалубки включает также крепежные элементы (стяжки, распорки, замки, струбцины, клинья и т.п.), поддерживающие элементы (стойки, подкосы, кронштейны и т.п.), и средства подмашивания (навесные инвентарные площадки, лестницы и т.п.). В каждом конкретном случае состав комплекта опалубки определяется в соответствии с паспортными данными опалубочной системы.

Основными элементами комплекта скользящей опалубки являются щиты (внутренние, наружные и угловые), домкраты, домкратные рамы, консоли, кронштейны и подвесные подмости /12, 17/.

Выбор той или иной опалубочной системы осуществляется с учетом: 1) технологического соответствия опалубки возводимому объекту; 2) экономической эффективности применения данной опалубки.

На первом этапе устанавливают технологические преимущества предлагаемой опалубки, имея в виду скорость установки и демонтажа, обеспечения качества лицевых поверхностей, степень универсальности и т.д.

На втором этапе из числа технологически приемлемых опалубочных систем выбирают наиболее экономичный по результатам технико-экономического сравнения вариантов.

Однако, на стадии технологического проектирования, достаточно сопоставить себестоимость и трудоемкость выполнения работ для опалубочных систем, приемлемых для возведения данного здания.

$$C = GC \cdot \frac{Pф}{P_p + C_y} \cdot Уф, \quad (2.1)$$

Себестоимость опалубочных работ определяется по формуле:

где G-годовые затраты на опалубку данного вида. Р/м<sup>2</sup> (определяется по табл. 2.7.);

$\frac{Pф}{P_p}$  - соответственно фактический и расчетный показатели темпа оборачиваемости данной опалубки, ( $Y_p$  принимается по согласованию с консультантом в зависимости от типа опалубки в пределах 100-300, а  $\frac{Pф}{P_p} = 0,5 \dots 0,95$   $P_p У$ ,

$$C_y = C_{РАБ} + C_{ем} \cdot n, \quad (2.2)$$

$C_{\text{г}}$  - стоимость установки, разработки и смазки 1 м<sup>2</sup> опалубки;

$C_{РАБ}$  ~ сумма заработной платы рабочих, занятых на монтаже, демонтаже и смазке 1 м<sup>2</sup> опалубки, Р/м<sup>2</sup>, принимаемая по ЕНиР /7/ и по местным нормам;

$C_{ем}$  стоимость 1 кг. смазочных материалов, которая составляет 0,05...0,15 р. При норме расхода  $\gamma = 0,2 \dots 0,35$  кг. на 1 м<sup>2</sup> стальной опалубки и  $\gamma = 0,4 \dots 0,55$  кг. на 1 м<sup>2</sup> дощатой опалубки;

$Уф$  - планируемый объем опалубочных работ, м<sup>3</sup>.

В сборнике 4 ЕНиР /7/ нормы времени и расценки при работе с современными многооборотными объемно-переставными и крупнощитовыми опалубками отсутствуют. При выполнении курсового проекта следует руководствоваться укрупненными нормами времени на опалубочные работы, принятые на основе временных местных норм, составленных рядом строительных и проектных организаций. Желательно использование для этих целей также карт трудовых процессов (К.ТП) на опалубочные работы /10/.

Таблица 2.5

Годовые затраты на опалубку (без затрат на установку и разработку).

Опалубка	Характер исполнения		
	Летный	Утеплённый	Термоактивный
1	2	3	4
Мелкощитовая стальная:			
- прокатный профиль	21,1	30	48,4
- гнутый	22,6	31,3	49,7
1	2	3	4
Мелкощитовая комбинированная	18,5	27,1	-
Крупнощитовая стальная	15,6	23,2	40,5
Крупнощитовая комбинированная	17,8	25,4	-
Балочная стальная	17,6	25,2	42,6
Балочная комбинированная	18,1	25,8	-
Катушка стальная	17,2	24,8	45,4
Катучая комбинированная	18,1	25,6	-
Крупноразмерные панели			
- из мелких стальных щитов	24,2	31,1	49,2
- из мелких комбинированных	22,1	32,2	-
Дощатая мелкощитовая	1,8	3,1	5,1

## 2-5. Выбор организации работ

Метод организации работ зависит от архитектурно-планировочных и конструктивных решений здания, технических средств для подачи бетона, арматуры и опалубки, а также условий окружающей среды (температура, влажность и т.п) и ряда технологических факторов /12/.

Возможные методы организации работ при возведении зданий с применением различных типов опалубки приведены в /12/, которыми необходимо руководствоваться при выполнении курсового проекта.

Таблица 2.6.

### Составление калькуляции трудовых затрат

№ п/п	Обоснование (ЕНиР и Др.нормы)	Наимен. работ	Объем работ		Норма времени на ед.изм.		Трудоемкость на весь объем		Состав звена
			ед. изм.	к- во	чел.- час	маш.- час	чел.- час	маш.- час	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### 2.6. Выбор основных технических средств

#### 2.6.1. Выбор технических средств для транспортирования, подачи и укладки бетонной смеси

Приготовление бетонной смеси может осуществляться на стационарных бетонных заводах или приобъектных установках. Для транспортирования бетонной смеси от бетонного завода до объекта могут быть использованы автобетоносмесители, автобетоновозы, а также автосамосвалы (для перевозки на короткие расстояния).

Потребность в средствах по транспортированию бетонной смеси от мест приготовления до строительной площадки определяют по формуле:

$$nt = \frac{Q_{CM}}{\Gamma * q} \left( t_{п} + t_{р} + t_{м} + t_{оч} + \frac{L_{тр}}{V_{тр}} + \frac{L_{пор}}{V_{пор}} \right) \quad (2.3)$$

где «т - количество транспортных средств, шт.;

$Q_{CM}$ -объем бетонной смеси, перевозимой в течение одной смены, м<sup>3</sup>

$\Gamma$  - продолжительность смены, ч.;

$q$ - объем бетонной смеси, перевозимой одним транспортным средством м<sup>3</sup>;  $t_n$ - время загрузки бетонной смеси на месте приготовления, ч.;

$t_p$ - время разгрузки, ч.;

$t_{уи}$ - время маневрирования при загрузке автомашины, ч.;

$t_{оч}$  - время на очистку и промывку кузова, ч.;

$L_{тр}$ ,  $L_{пор}$ ~соответственно длина пути при груженом и порожнем пробеге транспортного средства, км.;

$V_{ГВ}$ ,  $V_{пор}$  -соответственно скорость движения транспортного средства в груженом и порожнем состоянии, км/ч

Необходимые данные к расчету по формуле (2.3.) приведены в /19/.

При бетонировании конструкций многоэтажных зданий подачу бетонной смеси

осуществляется краном в бадьях /бункерах/ или бетононасосом.

Бетононасосы могут перекачивать бетонные смеси пластичной (осадка конуса 5-8 см.) и литой (осадка конуса 12-15 см.) конструкций. Оптимальным значением водоцементного отношения считается В/Ц=0,5 - 0,6. Наибольшая крупность щебня (гравия) колеблется в пределах 20-60 мм и зависит от диаметра бетоновода.

Выбор бетононасосных установок производится при помощи табл. 2.7.

**Таблица 2.7.**

**Технические характеристики отечественных бетононасосов**

Показатель	СБ-126	БН-80-20	АБН-60	СБ-123	СБ-95а	С-296	С284а
1	2	3	4	5	6	7	8
Подача, м <sup>3</sup> /ч	15-65	80	60	40	25	10	40
Дальность подачи, м							
- по вертикали	80	80	35	50	50	40	30
- по горизонтали	400	400	180	300	250	250	250
Диаметр транспортного цилиндра, мм	180	180	230	180	220	150	250
Число цилиндров	2	2	2	2	2	1	1
Диаметр бетонопровода, мм 125	125	125	100	125	150	150	283
1	2	3	4	5	6	7	8
Вместимость, приемного бункера, л	700	400	400	700	400	450	2800
Мощность установленных	210	220	132	76,7	56,7	16,2	60
Наибольшая крупность заполнителя перекачиваемого бетона, мм	40	40	20	40	40	40	70
Подвижность бетонной смеси (осадка, конуса),	4-14	4-14	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12
Габариты, мм:							
- длина	10000	11040	-	4000	3880	2460	5940
- ширина	2500	2630	-	1650	1900	1350	-
- высота	3900	3800	-	1650	1435	1714	3175
Масса, кг	16000	19785	-	4600	4500	2650	12000

При выборе бетононасоса должны быть учтены следующие требования /3/:

- бетононасос должен обеспечивать подачу бетонной смеси на всю высоту здания;
- производительность бетононасоса должна быть максимально использована;
- автобетононасосы целесообразно использовать в тех случаях, когда радиус действия распределительной стрелы позволяет с одной или нескольких стоянок охватить всю площадь бетонируемой конструкции. При этом должен быть обеспечен свободный проезд автобетоносмесителей к автобетононасосу.

В качестве специализированного оборудования для распределения бетонной

смеси в комплекте с бетононасосами могут быть использованы распределительные стрелы и механические манипуляторы (табл. 2.8.). Распределительные стрелы устанавливаются на объекте в зоне бетонируемой захватки и соединяют с бетононасосом магистральным трубопроводом. Устойчивость распределительных стрел обеспечивается за счет их прикрепления к несущим элементам конструкций или к опалубке, а также с помощью противовеса или балласта.

Механические манипуляторы используют при необходимости многократных перестановок специализированного оборудования для распределения бетонной смеси, а также при бетонировании в скользящей опалубке башенных сооружений с размерами в плане не более 25x25 м. Манипуляторы удерживают от опрокидывания с помощью балласта. При подаче бетонной смеси в конструкцию при помощи крана в качестве емкости применяют бункеры (бадьи). Бункеры по устройству и принципу работы можно разделить на поворотные и неповоротные [14,21]. При бетонировании вертикальных тонкостенных конструкций, наиболее типичных для многоэтажного здания, лучше всего использовать поворотный бункер (бадье) с боковой выгрузкой. Поворотный бункер загружают на объекте в горизонтальном положении., краном переводят в вертикальное положение, поднимают и подают к бетонируемой конструкции. Вместимость бункера (бадьи) подбирают с таким расчетом, чтобы она была кратна вместимости кузова самосвала. При выгрузке поворотные бункеры (бадьи) должны заполняться на 0,5-0,7 своего объема. Характеристики выпускаемых промышленностью бункеров приведены в [14].

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку ограничивается действующим СНиП 3.03.01-87 для перекрытий - до 1м, для стен - до 4,5м, до колонн - до 5м, для неармированных конструкций до 6 м. При большей высоте свободного сбрасывания бетонную смесь укладывают с использованием лотков или хоботов.

**Таблица 2.8.**

**Технические характеристики переставных распределительных стрел и механического распределения с гидравлическим независимым приводом**

. Показатель	СБ-129	СБ-136	СБ-149	Механический распределитель
1	2	3	4	5
Радиус действия стены, м	12	18	25	12
Вылет стрелы по вертикали, м	15,5	20	27,5	-
Число звеньев стрелы	2	3	3	2
Угол поворота стрелы в плане,	360	360	360	360
Внутренний диаметр бетонопровода, град	100-125	125	125	125
1	2	3	4	5
Давление в гидросистеме, МПа	16	16	25	-
Масса, т	3	5	6,5	1
Габаритные размеры в транспортном положении, мм				
длина	7200	9100	10500	6000
ширина	2700	2700	2500	1600
высота	2500	2600	2400	1500

Для удаления воздуха, хорошего заполнения опалубочной формы и в результате



получения качественного бетона с заданными физико-механическими свойствами производят уплотнение уложенной бетонной смеси. В зависимости от принятой технологии уплотнения (штыкование, трамбование, вибрирование, укатка, вакуумирование) осуществляют выбор технических средств. Для монолитных конструкций многоэтажного здания (стены, перекрытия, колонны) наиболее часто используют вибрационные методы; для тонкостенных конструкций (толщиной 250-300 мм) уплотнение бетонной смеси может производиться путем вакуумирования. Технические характеристики установок для вакуумирования приведены /3/.

Наиболее распространенным и эффективным способом уплотнения бетонных смесей является вибрирование, осуществляемое при помощи вибраторов. Основные типы вибраторов для уплотнения бетонной смеси приведены в табл. 2.9. - 2.10. /3/.

Необходимое число глубинных вибраторов в смену можно определить по формуле:

где  $n_{\text{НИБГ}}$  - необходимое число вибраторов, шт.;  $Q_{\text{см}}$  - объем уплотняемой бетонной смеси в смену, м<sup>3</sup>;

$P_{\text{ц}^{\text{бО-Бц-Яц}'}$  - эксплуатационная часовая производительность вибратора, м<sup>3</sup>/ч,  $A_{\text{в}}$  - длина рабочей части вибратора, м.;  $r_{\text{в}}$  - радиус действия вибратора, м.

Для уплотнения бетонной смеси при устройстве бетонных подготовок под полы, площадок, перекрытий, проездов, дорожек применяют поверхностный вибратор ИВ-91А и виброрейка (табл. 2.10.) Максимально возможная для уплотнения виброрейками толщина конструкций с одиночной арматурой 250 мм, с двойной арматурой - 120. При толщине плоских конструкций более указанной выше, бетонную смесь уплотняют сначала глубинными вибраторами и виброрейками.

Полностью состав комплекта средств механизации, инструмента и инвентаря для укладки бетона, опалубочных и арматурных работ определяют при разработке технологической карты и заносят в табл. 2.17.

**Таблица 2.9.**

**Технические характеристики электромеханических глубинных вибраторов**

Показатель	Планитарные с гибким валом				Дебалансовые со встроенным электродвигателем					
	ИВ-75	ИВ-66	ИВ-67	ИВ-47	ИВ-56	ИВ-58	ИВ-60	ИВ-78	ИВ-79	ИВ-80
Наружный диаметр корпуса, мм	28	38	51	76	76	114	133	50	75	100
Длина, мм	400	360	410	440	500	410	7470	412	500	520
Частота колебаний, 1/с	0,003	0,003	0,04	0,06	0,06	0,01	0,01	0,06	0,06	0,06
Вынуждающая сила, кН	0,8	1,5	3,0	4,0	5,5	5,0	8,0	2,5	5,5	10,0
Мощность электродвигателя, кВт	0,8	0,6	0,8	1,2	0,8	<b>0,6</b>	1,1	0,27	0,8	1,5
Напряжение, В	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
Частота тока, Гц	50	50	50	50	200	200	200	200	200	200
Длина гибкого вала, мм.	25	3320	3300	3005	-	-	-	-	-	-
Масса вибронаконечника, кг	1,3	2,2	4,5	8,7	-	-	-	-	-	-
Масса вибратора, кг	20	26	29	39	15	22	30	9	15	22



### **2.6.3. Выбор крана с технико-экономическим сравнением кранов**

При возведении монолитных многоэтажных зданий рекомендуется использовать башенные краны. В зависимости от размеров здания могут быть использованы рельсовые краны (для линейно протяженных многосекционных зданий) или приставные краны (для односекционных зданий). В зависимости от ширины здания возможно расположение кранов с одной стороны здания или с двух сторон.

При возведении зданий малой этажности целесообразно применять самоходные гусеничные или пневмоколесные стреловые краны.

Выбор кранов при возведении монолитных зданий осуществляют в два этапа. На первом этапе определяют необходимые технические параметры кранов (грузоподъемность, вылет стрелы, высота подъема крюка) и по справочной литературе подбирают несколько вариантов кранов, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых.

На втором этапе путем экономического сравнения выбранных вариантов определяют наиболее эффективный.

Следует учитывать, что для демонтажа крупнощитовой опалубки перекрытий и объемно-переставной опалубки должны применяться, как правило, кареточные краны. При использовании переставных распределительных стрел или механического распределителя для подачи бетонной смеси следует учитывать необходимость их подъема в перестановки кранов, т.е. грузоподъемность крана должна быть больше массы распределительной установки.

Выбор крана с технико-экономическим сравнением производится согласно методике, приведенной в /9/.

### **2.7. Технологическая карта на возведение монолитных конструкций типового этажа**

Разработка технологических карт на возведение монолитных зданий и сооружений в общем случае включает в себя разработку отдельных технологических карт на выполнение опалубочных, арматурных, бетонных работ, уход за свежееуложенной бетонной смесью и распалубку конструкций.

Разработку технологической карты осуществляют, базируясь на результатах выполненного ранее выбора опалубочной системы, машин и механизмов для укладки и уплотнения бетонной смеси, строительных кранов и грузозахватных приспособлений. Разработка технологических карт должна вестись с учетом:

- степени первоначального выполнения подготовительных работ;
- достижения непрерывности и поточности опалубочных, арматурных и бетонных работ с равномерным использованием ресурсов и производственных мощностей;
- изготовление инвентарной опалубки, арматурных изделий и бетонной смеси на специализированных предприятиях (деревообделочные мастерские, бетонные заводы, арматурные цеха), которые расположены вне строительной площадки;
- доставки готовой продукции этих предприятий (опалубка, арматурные сетки и каркасы, бетонная смесь) автотранспортом;
- максимальной механизации работ с использованием машин в две и три

смены;

- применения типовых приспособлений и инвентаря;
- соблюдения правил техники безопасности.

### **2.7.1. Область применения**

В разделах определяют строительно-монтажные процессы, на которые разрабатывается карта. Приводят основные данные конструктивно-планировочного решения здания. Устанавливают условия выполнения работ: природно-климатические, сейсмические, сменность, марки бетона и цемента, место изготовления опалубки, арматуры, бетонной смеси и т.д.

### **2.7.2. Организация и технология выполнения работ**

В данном пункте приводят:

- » требования законченности подготовительных работ;
- рекомендуемый состав машин и оборудования;
- размеры и количество захваток;
- монтажный план опалубки на одну захватку;
- технологические схемы по устройству конструктивных элементов (установка опалубки, армирование, бетонирование) с расстановкой машин и механизмов,
- продолжительность технологических перерывов, связанных с набором прочности бетона;
- схема складирования материалов и конструкций;
- рекомендации по производству работ и составу бригады.

При построении монтажного плана опалубки задача исполнителя состоит в том, чтобы из выбранного ранее типового комплекса инвентарной опалубки собрать панели (блоки) опалубочных форм, обеспечивающее возведение заданных архитектурно-строительными чертежами монолитных конструкций сооружения. При этом необходимо стремиться к минимальному исполнению неунифицированных доборных элементов опалубки (не более 10 % по массе опалубки).

Все опалубочные элементы на технологическую захватку записывают в табл. 2.12. В случае, если размеры захваток на этаже не равновелики, то в курсовом проекте выполняют спецификацию опалубочных элементов на самую большую захватку.

При определении продолжительности технологических перерывов, связанных с набором прочности до распалубки и до последующего загрузения, руководствуются требованиями СНиП 3.03.01-87 и справочной литературой /2,3,4,20 и др

Таблица 2.12.

Спецификация опалубочных элементов на одну захватку

№ п\п	Наименование	Марка	Количество	Размеры, м			Площадь м <sup>3</sup>		Масса, кг	
				длина	высота	толщина	единицы	общая	единицы	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>ИТОГО НА ТИПО ЭТАЖ:</b>										—

Требования к качеству и приёмке работ. Раздел содержит указания по осуществлению контроля и оценки \* качества работ в соответствии с требованиями действующих СНиПов, I ОСТов, ведомственных нормативов, рабочих чертежей. Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сводятся в табл. 2.

Таблица 2.13.

Контроль качества работ

Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный за контроль	Технический критерий
1	2	3	4	5	6

Таблица 2.14

График производства работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже

Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Трудозатраты		Состав бригады	Количество смен в сутки	Продолжительность, смен	Календарные дни	
			На единицу объема	На весь объем				1	2
								1/2	1/2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

### 2.7.3. Материально-технические ресурсы

В разделе приводят потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях, а также в материалах, полуфабрикатах и изделиях для выполнения работ, предусмотренных калькуляцией (табл. 2.15.)

Перечень инструмента и приспособлений определяют с учетом принятых ранее решений, а также данных, которые приведены в /2,3,6 и др./ Расход материалов и полуфабрикатов определяют на основании СНиП IV-2-82.

Результат заносят в ведомость потребности в материалах и полуфабрикатах (табл. 2.16.) и в ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях (табл. 2.17.).

Таблица 2.15.

Потребность в конструкциях, материалах и полуфабрикатах

№\№ п/п	Наименование материалов, полуфабриката, конструкции	Марка	Исходные данные			Потребное количество
			Ед. изм. по нормам	Объем работ в нормативных единицах	Принятая норма расхода материала в на ед.	
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2.16.

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте и приспособлениях

№\№ п/п	Наименование	Тип	Марка	Количество	Техническая характеристика
1	2		4	5	6

### 2.7.4. Техничко-экономические показатели

По данным калькуляции (табл. 2 16 ) определяют следующие технико-экономические показатели для возведения монолитных конструкций типового этажа.

- выработка на одного рабочего в смену

$$V_p = v/ZT, \text{ м}^3/\text{чел.-дн.}, \quad (2.5)$$

где  $V$  - общий объем монолитных конструкций на типовом этаже;

— $T$  - суммарная трудоемкость возведения монолитных конструкций по технологической карте;

- затраты труда на 1 м монолитного железобетона

$$T_B = ZT/V, \text{ ' чел.-см./м}^3, \quad (2.6)$$

- затрат машинного времени на  $1\text{ м}^3$  монолитного железобетона  
( $\text{МАШ}^T T_{\text{МАШ}}/У, \text{ маш.-см-}/\text{м}^3, \quad (2.7)$ )

где  $T_{\text{мши}}$  - затраты машинного времени на возведение монолитных конструкций:

- стоимость затрат труда на  $1\text{ м}^3$  монолитного железобетона  
 $C_{\text{в}} = C\% \text{ р.}/\text{м}^3, \quad (2.8)$

где  $C$  - стоимость затрат труда на возведение монолитных конструкций.

По графику (табл. 2.15.) определяют продолжительность работ по возведению монолитных конструкций на типовом этаже.

1. Стоимость затрат труда на  $1\text{ м}^2$  общей (жилой) площади

$$C_E = Xf/SowrfS^i), \quad (2.12.)$$

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РАЗРАБОТКЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ.

Графическая часть состоит из одного листа чертежной бумаги формата А1. Примерная компоновка листа приведена на рис 1.1.

Построение технологической схемы начинается с выделения характерного, повторяемого элемента здания, захватки, в рамках которого удобно моделировать в ходе проектирования состав и последовательность работ по возведению здания, схемы движения и установки машин, механизмов, приспособлений и оборудования.

Выделение захваток в объеме возводимого здания происходит с соблюдением трех принципов:

- конструктивного, согласно которому все конструкции в пределах захватки должны быть смонтированы, установлены или изготовлены без нарушения требований пространственной устойчивости прочности возводимого фрагмента;
- технологического, согласно которому обеспечивается гарантированное выполнение связного цикла работ по устройству конструктивно законченного фрагмента с соблюдением всех правил выполнения работ, размещения и движения машин, оборудования и приспособлений;
- организационного, когда учитываются условия поставки материалов, реальные ресурсы исполнителей, приспособлений оборудования, требуемые сроки выполнения работ и прочие условия строительной площадки.

В виде захватки выделяют типовые этажи, температурные блоки, типовые секции и т.п. Захватки следует назначать по возможности таким образом, чтобы они были одинаковыми по площадям и обеспечивали ритмичную производительную работ}' бригад (звеньев) в течении 1-3 рабочих смен.

Дальнейшая разработка технологической схемы возведения протекает на плане одной или нескольких захваток:

- строится план захватки в масштабе, обеспечивающем удобное восприятия технологических особенностей выполнения работ;
- <sup>на</sup> плане захватки показывается размещение и траектории движения используемых машин и механизмов для отдельной группы работ по возведению здания, выполняется расстановка оборудования и приспособлений с указанием

основных геометрических размеров, марок и наименований устройств, указываются направления перемещений фронта работ или последовательность монтажа конструктивных элементов, даются разрезы и детали, иллюстрирующие отдельные моменты технологии выполняемых работ (схемы строповки элементов, обустройство подмостей, узлы крепления опалубок и арматуры и т.п.)

Для лучшего восприятия технологической схемы рекомендуется формировать несколько планов захватки в различные моменты выполнения работ. В пояснительной записке должно содержаться краткое текстовое описание технологической схемы производства работ.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Азаев М.Г, Гаджиев А.М, Омаров М. Основы технологии возведения зданий и сооружений /ДГТУ, Махачкала, 2019. -234с.
2. Атаев С.С. Технология индустриального строительства производства
3. монолитного бетона. -М.: С'тройиздат, 1989, -336с.
4. Бетонные и железобетонные работы. Справочник строителя. /ЦНИИОМТП Госстроя СССР. -М.: Стройиздат, 1987. -320с.
5. Азаев М.Г, Гаджиев А.М. и др. Технология монолитного строительства/ДГТУ, Махачкала, 2020.
6. Гасанов К.А, Хаджишалапов Г.Н. Технологии строительного производства в примерах и задачах. /ДГУ, Махачкала, 1990.-80с
7. Евдокимов Н.Е. и др. Технология монолитного бетона и железобетона. - М.: Высшая школа., 1980. -335с.
8. ЕНиР Сборник 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Выпуск I. Здания и промышленные сооружения. -М.: Стройиздат, 1987. -64с.
9. ЕНиР Сборник 22. Сварные работы. Вып.1. Конструкции зданий и промышленных сооружений. -М.: Стройиздат, 1987.
- 10.Хаджишалапов Г.Н. Технология строительного производства в примерах и задачах. ДГТУ, Махачкала, 2019.-108с
- 11.Карты грудовых процессов строительного производства. КТП. Возведение монолитных железобетонных зданий в объемно-переставной опалубке. ККТ-4.1-
- 12./ВНИИПИ гряда в строительстве Госстроя СССР. -М.: Стройиздат, 1982. - 65с.
- 13.Машины .для монтажных работ и вертикального транспорта: Справочное пособие по строительным машинам». /ЦНИИОМТГ1 Госстроя СССР. -М.: Стройиздат, 1981<sub>22</sub>- 349с.
- 14.Рекомендации по привязке и применению системы унифицированных переставных опалубок «Гражданстрой» для монолитного домостроения /ЦНИИЭП жилища. -М.: Стройиздат, 1986. -80с.
- 15.Рекомендации по проектированию и строительству монолитных конструкций монолитных и сборно-монолитных зданий. М.: ЦНИИОМТП, 1985.
- 16.Рекомендации по технологии возведения монолитных гражданских зданий. -М.: ЦНИИЭП жилища, 1987.
- 17.Розенбойм Л.С. Малая механизация бетонных работ. -М.: Стройиздат, 1983. -84с.
- 18.Руководство по разработке типовых технологических карт в строительстве /ЦНИИОМТП Госстроя СССР. -М..Стройиздат, 1986. -33с.
- 19.Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных

- работ /ЦНИИОМТП Госстроя СССР. -М.: Стройиздат, 1983 -501с.
- 20.Руководство по проведению бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. /ЦНИИОМТП. -М.: Стройиздат, 1982. -213с.
  - 21.Руководство по проектированию конструкций и технологии возведения монолитных бескаркасных зданий. -М.: ЦНИИЭП жилища, 1982.
  - 22.СП48.13.330-2019. Несущие и ограждающие
  - 23.СНиП 3.01.01-85. Организация строительного производства. -М.. Госстрой СССР, 1985 -56с.
  - 24.СНиП 111-4-80. Техника безопасности в строительстве /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1981. -255с.
  - 25.СНиП 1V-2-82. Сметные нормы. Приложение Т.2. Правила разработки и применения элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. -М,;Стройиздат, 1983
  - 26.Стандарт предприятия. СТП 026-2.02.84, ДПТИ, Махачкала 1984.
  - 27.Строительные краны
  - 28.Схемы операционного контроля качества строительно-монтажных работ. /НИИСП Госстроя УССР. -Киев: Будивельник, 1978. -99с.
  - 29.Технология строительных процессов Учебник для вузов/Под ред. В.И. Теличенко, изд В.Ш 2014. -606с.
  - 30.Хамзин С.К., Карасев А.Н. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное, проектирование. Учебное пособие для строит, спец. Вузов. -М.: ООО «Бастет» - 2009. -216с.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к выполнению курсового проекта по технологии возведения  
зданий из монолитного железобетона  
для студентов профиля ПГС направления строительства.**