

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ

Томский государственный архитектурно-строительный университет

## **СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТОВ**

Методические указания  
к курсовому проектированию

Составитель А.Г. Боровиков

Томск 2011

Строительство мостов: методические указания / Сост. А.Г. Боровиков. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. – 33 с.

Рецензент д.т.н. В.М. Картопольцев  
Редактор Е.Ю. Глотова

Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине ДС.3 «Строительство мостов» для студентов специальности 270201 «Мосты и транспортные тоннели» и дисциплине БЗ.В.5 «Строительство автодорожных мостовых сооружений» для бакалавров профиля «Автодорожные мосты и тоннели» направления 270800 «Строительство» всех форм обучения.

Печатаются по решению методического семинара кафедры мостов и сооружений на дорогах, протокол № 5 от 26.01.11.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В. Дзюбо

с 01.09.11  
до 01.09.16

Технический редактор С.А. Кухаренко.

Подписано в печать  
Формат 60×84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.  
Уч.-изд. л. 1,74. Тираж 50 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.  
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
1. Общие требования и исходные данные .....	5
1.1. Общие требования к содержанию и объему курсового проекта .....	5
1.2. Исходные данные для выполнения курсового проекта ...	6
2. Проектирование технологических схем строительства моста .....	6
2.1. Сооружение фундамента .....	9
2.2. Возведение надфундаментной части .....	10
2.3. Монтаж пролетных строений .....	11
3. Календарный план строительства .....	12
4. Нормы продолжительности строительства .....	16
5. План строительной площадки .....	17
Список рекомендуемой литературы .....	18
Приложение 1 .....	19
Приложение 2 .....	32

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания устанавливают общие требования к выполнению курсового проекта, его содержанию и объему.

Курсовое проектирование является одной из форм самостоятельной работы студентов и обеспечивает практическое освоение теоретического материала, выработку навыков проектирования технологии и организации строительства мостов.

В курсовом проекте решаются отдельные задачи проектов организации строительства и производства работ.

Проект организации строительства (ПОС) необходим при подготовке строительной организации к строительству объекта и включает: календарный план строительства, строительный генеральный план, технологические схемы возведения сооружения, ведомости объемов основных работ, потребности в строительных конструкциях и материалах, графики потребности в основных строительных машинах и кадрах строителей. ПОС является обязательным документом для заказчика, подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства.

Проект производства работ (ППР) необходим при подготовке строительной организации к производству строительномонтажных работ и основывается на выполненном проекте организации строительства. ППР разрабатывается на основе ПОС и рабочей документации сооружения и включает: рабочие чертежи на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства, а также технологические карты на выполнение отдельных видов работ.

При разработке проектных решений учитываются: особенности транспортного сооружения; природные условия; вид и расположение подъездных путей; место расположения строительной площадки; характер судоходства и другие факторы.

# 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

## 1.1. Общие требования к содержанию и объему курсового проекта

Курсовой проект выполняется в следующей последовательности:

- 1) разработка технологических схем производства работ по строительству береговой опоры моста (включая фундамент);
- 2) разработка технологических схем производства работ по строительству промежуточной опоры моста (включая фундамент);
- 3) разработка технологических схем производства работ по монтажу пролетного строения моста;
- 4) разработка календарного плана строительства моста;
- 5) разработка плана строительной площадки моста.

Курсовой проект оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4 (25–30) листов и двух листов чертежей формата А1.

Содержание пояснительной записки:

1. Краткая характеристика района строительства моста (климатические, геологические и гидрологические условия, рельеф местности).
2. Краткое описание конструкций моста (фундаменты опор, опоры и пролетные строения).
3. Описание технологии возведения береговой опоры с подбором необходимого оборудования, расчет трудозатрат по сооружению береговой опоры.
4. Описание технологии возведения промежуточной опоры с подбором необходимого оборудования, расчет трудозатрат по сооружению промежуточной опоры.
5. Описание технологии возведения пролетного строения моста с подбором необходимого оборудования, расчет трудозатрат по возведению пролетного строения.
6. Подбор крана для общестроительных работ.

7. Расчет временного вспомогательного сооружения или устройства (по согласованию с преподавателем).

8. Составление ведомости потребности строительных машин и оборудования.

Графическая часть:

1 лист (A1) – фасад моста, поперечное сечение пролетного строения, таблица основных объемов материалов на мост, календарный график строительства моста, план строительной площадки.

2 лист (A1) – технологические схемы строительства береговой опоры и фундамента, технологические схемы строительства промежуточной опоры и фундамента, технологические схемы монтажа пролетного строения, ведомость потребности в строительных машинах и оборудовании.

## **1.2. Исходные данные для выполнения курсового проекта**

В качестве исходных данных студенту предлагаются: конструкция и схема пролетного строения моста, конструкция фундамента и опор моста, геологические и гидрологические условия, район строительства, условия поступления материалов и конструкций, условия судоходства во время строительства моста.

## **2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТА**

При разработке технологических схем строительства сооружения необходимо принимать во внимание следующие факторы: климат, условия доставки материалов и конструкций, сроки строительства, наличие у строительной организации машин и оборудования определенных типов, условия судоходства и т. д. При этом решаются основные вопросы строительства, которые определяют все направления организации и производ-

ства работ (технологии производства работ по строительству береговых и промежуточных опор и пролетного строения моста в необходимых объемах для подбора оборудования, трудозатрат, сроков и последовательности их выполнения).

При назначении технологии производства работ студент использует знания, полученные при изучении курса, привлекая при этом необходимую литературу [1–13].

Технологические схемы разрабатываются с целью установления наиболее эффективных способов и последовательности производства работ, организации рабочих мест, продолжительности работ и потребности в материально-технических ресурсах и состоят из указаний по технологии производственного процесса и таблицы материально-технических ресурсов.

Рекомендуется следующая последовательность проектирования технологических схем строительства:

– по литературным источникам и исходным данным уясняются гидрологические, геологические и климатические условия района строительства (температура в зимний и летний периоды, продолжительность зимы, время установки ледяного покрова, толщина льда, время весеннего и осеннего паводков, роза ветров, грунтовые условия в створе моста, сейсмичность и т. п.). Краткое описание природных условий района строительства выполняется в пояснительной записке;

– в верхней части листа № 1 вычерчивается схема моста (фасад, характерные поперечные разрезы, геологические и гидрологические условия), выполняется подсчет объемов материалов основных элементов моста (фундаментов, береговых и промежуточных опор, пролетных строений) и заносится в таблицу основных объемов материалов (пример – табл. 1 прил. 1), на оставшуюся часть листа № 1 выносятся календарный график строительства моста и план строительной площадки;

– на листе № 2 выполняются схемы технологического процесса в масштабе 1:100–1:200. Схемы отражают наиболее характерные стадии производства работ по сооружению фунда-

мента и тела береговой и промежуточной опор и монтажа пролетного строения с технической характеристикой применяемых механизмов. Под каждой схемой дается краткое описание работ. Помимо схемы на чертеже приводятся конструкции и детали устройств и приспособлений, необходимых для выполнения работ. Конструкции должны быть рассчитаны, все расчеты приводятся в пояснительной записке.

Разрабатываются следующие стадии производства работ:

- устройство фундамента промежуточной опоры (подготовка монтажной площадки, устройство котлована с обеспечением устойчивости его стенок, устройство несущих элементов фундамента, бетонирование плиты ростверка);
- бетонирование (монтаж) опоры выше обреза фундамента с показом схемы опалубки и способы подачи бетона (блоков);
- монтаж элементов пролетного строения и устройство дорожной одежды проезжей части моста.

На всех схемах показывается продольный (по оси моста), а в случае необходимости и поперечный разрезы, а также вид сверху (план).

Рекомендуется следующая последовательность разработки технологической схемы постройки опоры и монтажа пролетного строения:

- определяются стадии производства работ;
- для каждой стадии определяется и обосновывается набор машин, механизмов, оборудования и устройств для производства работ;
- технология производства работ на каждой стадии (описывается в пояснительной записки);
- по указанию преподавателя производится расчет и конструирование вспомогательного устройства;
- на листе чертежной бумаги вычерчивается рассчитанное устройство;
- составляется ведомость потребности в конструкциях, изделиях, материалах и полуфабрикатах (пример – табл. 2 прил. 1);



– составляется ведомость потребности в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях (пример – табл. 3 прил. 1);

Перечень оборудования для устройства фундаментов опор, применяемого при строительстве мостов, представлен в табл. 5–14 прил. 1.

Краны для общестроительных и специальных монтажных работ представлены в табл. 15 прил. 1.

## **2.1. Сооружение фундамента**

Для устройства котлованов рассматривают способы разработки грунта землеройными машинами или средствами гидромеханизации в зависимости от вида грунта, способы крепления и осушения котлованов, а если необходимо, то и подводного бетонирования.

Для устройства свайных фундаментов рассматривают ударный или вибрационный способы погружения свай, в случаях подмыва или отсутствия подмыва их напорной водой. Для буровых свай рекомендуется рассматривать способ бурения скважин и их бетонирование.

Железобетонные оболочки или металлические трубы погружают в грунт вибропогружателями с разработкой грунта во внутренней полости. Грунты, не поддающиеся размыву, удаляют грейферами, бурами, фрезами-желонками и другим оборудованием. Несвязные грунты удаляют эрлифтами, гидроэлеваторами или гидрожелонками. Для заделки оболочек в скальный грунт применяют ударный или вращательный способы бурения.

Для сооружения плиты ростверка следует рассматривать возможные в заданных условиях способы ее устройства (в ограждении, с помощью различных перемычек, бездонного или плавучего ящика и других конструкций).

Составляется описание технологического процесса производства работ, принятых машин и вспомогательных конструкций.

Например, описание технологии сооружения фундамента из буровых свай может содержать: устройство шпунтового ограждения; разработку котлована; установку бурового агрегата; бурение скважины; установку арматурного каркаса; заполнение скважины бетонной смесью; устройство плиты ростверка.

Описание технологии сооружения фундамента из железобетонных свай-оболочек может содержать устройство шпунтового ограждения; разработку котлована; устройство направляющих каркасов; вибропогружение оболочки; разработку и извлечение грунта из внутренней полости; разбуривание скального основания; заполнение оболочки бетонной смесью; устройство плиты ростверка.

Большое внимание при разработке технологии сооружения фундамента следует уделять выбору наиболее рациональных вспомогательных устройств для производства работ. В зависимости от конструкции фундамента, условий строительства и принятого способа производства работ рассматривают целесообразность применения деревянного или металлического шпунтового ограждения, бездонного железобетонного ящика или перемычки из понтонов КС, устройства островков или перемычек, направляющих устройств для погружения свай или свай-оболочек, применение стационарных или плавучих подмостей под кран и другие возможные устройства.

## **2.2. Возведение надфундаментной части**

При монолитных массивных опорах сооружение надфундаментной части будет состоять из устройства опалубки, армирования и бетонирования, а так же ухода за бетоном, распалубки и отделки поверхности опоры.

Особое внимание следует уделить выбору крана и типа опалубки. Необходимо дать краткую характеристику технологии производства работ. Описывается последовательность воз-

ведения опоры выше обреза фундамента: устройство опалубки, армирование, способ подачи и укладки бетонной смеси, уход за бетоном, порядок распалубки, установка опалубки и армирование ригеля и подферменников. При этом приводят краткую характеристику принятых вспомогательных конструкций.

При сборных и сборно-монолитных опорах сооружение надфундаментной части будет состоять из установки бетонных или железобетонных блоков (контурных блоков), омоноличивания стыков, заполнения внутренней полости тела опоры бетонной смесью, установки прокладника и столбчатой надстройки, монтажа ригеля опоры и бетонирования подферменников.

Основным этапом является выбор крана по грузоподъемности и вылету стрелы. Необходимо дать краткую характеристику технологии производства работ. Описывается последовательность возведения опоры выше обреза фундамента: установка контурных блоков и блоков заполнения внутренней полости, способ подачи и укладки бетонной смеси для заполнения внутренней полости тела опоры, монтаж прокладника и столбов надстройки, установка и омоноличивание блоков ригеля. При этом приводят характеристики и конструкцию принятых вспомогательных сооружений.

### **2.3. Монтаж пролетных строений**

Технологию монтажа пролетных строений разрабатывают с учетом передового опыта производства работ с применением современных машин и инвентарного оборудования.

Подробное описание технологии сооружения пролетного строения приводится в пояснительной записке. В первом приближении способ монтажа и монтажное оборудование были выбраны при составлении технологической схемы строительства. Здесь надлежит уточнить принятое решение и оформить его графически с обоснованием расчетами принятых конструкций и устройств (по заданию преподавателя). На чертеже показывают-

ся схемы отдельных стадий производства работ, а также конструкции рассчитанных приспособлений и устройств.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения эскизного проекта постройки пролетного строения:

- определяются стадии производства работ;
- для каждой стадии определяется и обосновывается набор машин, механизмов, оборудования и устройств для производства работ;
- технология производства работ на каждой стадии подробно описывается в записке;
- на листе № 2 чертежной бумаги вычерчиваются 2–3 стадии производства работ. Для одной стадии делается поперечный разрез (при необходимости – план).

### **3. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН СТРОИТЕЛЬСТВА**

Календарный план строительства моста составляется для определения времени, очередности и продолжительности сооружения каждого элемента объекта. При этом следует руководствоваться следующими соображениями.

1. Необходимо предусматривать наиболее эффективное использование наименьшего числа механизмов и инвентарного оборудования, так как строительная организация берет их в аренду.

2. При распределении работ по времени следует учитывать удорожание работ в зимний период. Однако в этот период можно использовать для транспортировки ледяной покров. Сооружение русловых опор при использовании ледяного покрова можно вести зимой.

3. В период ледохода и паводка никаких работ в пределах акватории производить не следует.

4. Очередность производства работ зависит от того, на какой берег поступают материалы и конструкции.

5. При сооружении опор следует иметь в виду, что одновременное проведение работ на двух опорах требует резкого увеличения количества энергии и увеличения производительности бетонного завода.

6. При глубине воды в паводок до 3 м возможна транспортировка материалов и конструкций по насыпи, отсыпанной в пределах акватории.

По укрупненным показателям (табл. 4 прил. 1) определяются ориентировочные сроки строительства отдельных видов работ объектов сооружения (береговых и промежуточных опор, различных частей пролетного строения исходя из односменной работы).

Определение сроков строительства отдельных работ рекомендуется выполнять в табличной форме (пример представлен в табл. 3.1).

Технологическая схема строительства моста (пример – табл. 3.1) первоначально рассчитывается исходя из односменной работы и последовательного выполнения работ по всем объектам с учетом периодов паводка и т. п. и определяется максимальный срок строительства мостового сооружения. Если этот срок оказался больше нормативного или заданного, производится корректировка технологической схемы путем введения двух- или трехсменной работы.

Календарный план вычерчивается на основе сроков, определенных в табл. 3.1. Рекомендуется табличная форма календарного плана. Отдельные виды строительно-монтажных работ изображают горизонтальными линиями в масштабе времени, привязанными к календарю (прил. 2). На календарном графике наносятся периоды паводков, ледохода и ледостава.

В примере (см. табл. 3.1) срок строительства моста при последовательном выполнении работ превышает нормативное значение, поэтому при разработке календарного графика следует учесть параллельное выполнение отдельных видов работ.

## Технологическая схема строительства моста

Наименование элемента моста	Наименование работ и способы их выполнения	Един. измер.	Объем работ в элементе	Сменность работ	Продолжительность работ		
					един. измер.	смен	суток
1. Мост	Подготовительные работы: постройка производственных и жилых зданий, устройство подъездных путей, завоз материалов и конструкций	мост	1		–	–	78
2. Береговая опора	Сооружение береговых опор: – устройство монтажной площадки – устройство шпунтового ограждения – разработка котлована – устройство буровых свай – бетонирование плиты ростверка – бетонирование тела опоры	м <sup>3</sup>	160	3	0,11	17,6	6
		м <sup>2</sup>	48	3	0,85	40,8	14
		м <sup>3</sup>	146	3	0,05	7,3	2
		м <sup>3</sup>	54,3	3	1,8	97,7	33
		м <sup>3</sup>	33	3	1,0	33	11
		м <sup>3</sup>	65	3	0,6	39	13
	<b>Итого</b>				<b>235,4</b>	<b>81</b>	
3. Промежуточная опора	Сооружение промежуточных опор: – устройство монтажной площадки – устройство шпунтового ограждения – разработка котлована – устройство буровых свай – бетонирование плиты ростверка – установка сборных блоков тела опоры – заполнение внутренней полости тела опоры – бетонирование прокладника	м <sup>3</sup>	180	3	0,11	19,8	7
		м <sup>2</sup>	50	3	0,85	42,5	14
		м <sup>3</sup>	156	3	0,05	7,8	3
		м <sup>3</sup>	81,5	3	1,8	146,6	49
		м <sup>3</sup>	40	3	1,0	40	13
		м <sup>3</sup>	51	3	0,42	21,4	7
	<b>Итого</b>				<b>7,5</b>	<b>3</b>	
					<b>4,5</b>	<b>2</b>	
					<b>290,1</b>	<b>98</b>	

Окончание табл. 3.1

Наименование элемента моста	Наименование работ и способы их выполнения	Един. измер.	Объем работ в элементе	Сменность работ	Продолжительность работ		
4. Пролетное строение	Конвейерно-тыловая сборка стальной части пролетного строения	10 т	20,83	3	4,5	93,7	31
	Продольная навивка пролетного строения	10 м.п.	12,6	3	0,8	10,1	3
	Монтаж блоков железобетонной плиты проезжей части с омоноличиванием стыков	м <sup>3</sup>	189	3	1,2	226,8	76
	Устройство выравнивающего слоя	м <sup>3</sup>	75,6	3	0,4	30,2	10
	Устройство гидроизоляции	м <sup>2</sup>	1260	3	0,01	12,6	4
	Устройство защитного слоя	м <sup>3</sup>	75,6	3	0,4	30,2	10
	Устройство асфальтобетонного покрытия	100 м <sup>2</sup>	12,6	3	0,5	6,3	2
	Установка и покраска перил	т	16,5	3	4,5	74,3	25
	Установка ограждений безопасности	т	8,1	3	9,5	76,9	26
	<b>Итого</b>					<b>457,3</b>	<b>153</b>
5.	Заключительные работы	мост	1	—	—	—	13

Примечания: 1. Всего смен (без подготовительного периода)  $235,4 \cdot 2 + 290,1 \cdot 2 + 457,3 + 13 = 1521,3$ . 2. Всего суток (без подготовительного периода) при условии последовательного выполнения работ  $81 \cdot 2 + 98 \cdot 2 + 153 + 13 = 524$ . 3. Нормативный срок строительства (без подготовительного периода) – 17 месяцев = 442 сут.

#### 4. НОРМЫ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Продолжительность строительства мостов определяется согласно СНиП 12-01–2004.

В продолжительность строительства включено время на устройство конусов и регуляционных сооружений. Время на сооружение подходов должно включиться в продолжительность строительства дороги.

Продолжительность строительства устанавливается проектом организации строительства.

В тех случаях, когда по календарному плану окончание строительства отнесено на зимний период, работы, выполнение которых в зимних условиях не допускаются (окраска, изоляция и т. п.), могут выполняться вне периода продолжительности строительства (табл. 4.1).

Таблица 4.1

##### Продолжительность строительства мостов

Длина моста, м	Ширина проезжей части моста, м					
	6,5	8,0	10,0	11,5	16,0	24
	Продолжительность строительства, месяцы					
50	5/1	5/1	6/1	6/1	7/1	8/1
100	9/2	9/2	10/2	10/2	11/3	13/3
200	16/3	16/3	17/4	17/4	19/4	22/5
300	18/3	18/3	20/4	20/4	20/4	27/5
400	26/4	26/4	27/5	27/5	29/5	32/6

*Примечания:* 1. В числителе общая продолжительность строительства, в знаменателе – продолжительность подготовительного периода. 2. В нормы продолжительности строительства не включено время на строительство временных объектов производственной базы (в т. ч. полигоны по изготовлению сборных железобетонных конструкций, зданий жилищного и бытового назначения для строителей, временных дорог, переправ, линий электроснабжения), при необходимости строительства этих объектов к норме продолжительности строительства моста добавляются шесть месяцев.



## 5. ПЛАН СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

На плане строительной площадки располагаются необходимые производственные сооружения, устройства, склады и транспортные пути исходя из выбранного способа производства работ.

На строительном плане выделяются производственная зона по изготовлению конструкций и изделий, стройплощадки по укрупнительной сборке, производству работ по сооружению опор и пролетных строений, зона управленческих и санитарно-бытовых помещений, склады и транспортные пути. Учитываются энергетические установки, линии прокладки электрических кабелей, кабелей связи, водопровода, осветительные установки.

Рекомендуется следующая последовательность выполнения плана строительной площадки:

- в зависимости от расположения подъездных путей и требований календарного плана решается вопрос о том, на каком берегу располагается основная строительная площадка и база для производства сборных железобетонных конструкций;

- намечается и обосновывается перечень основных производственных, административных и бытовых зданий, а также складов для хранения конструкций, изделий и материалов;

- на листе № 1 производится размещение объектов в промышленной и административно-бытовой зонах;

- намечаются контуры строительных площадок по укрупнительной сборки балок, по сооружению опор, по монтажу пролетных строений;

- намечаются пути транспортировки материалов, изделий и конструкций, в том числе по воде в пролет и на другой берег;

- намечаются трассы прокладки электрических линий, водопровода, теплосети, устанавливаются места размещения светильников;

- на чертеже приводится экспликация элементов строительной площадки.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная литература*

1. *Уткин, В.А.* Строительство фундаментов мостовых опор на буровых сваях / В.А. Уткин, Ю.Е. Пономаренко. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2006. – 180 с.
2. *СНиП 12-01–2004.* Организация строительства. – М. : ФГУП ЦПП, 2004. – 41 с.
3. *Боровиков, А.Г.* Строительство фундаментов опор мостов : учебное пособие / А.Г. Боровиков; под ред. проф. В.М. Картопольцева. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2004. – 151 с.
4. *Отечественное* мостостроение на рубеже XX–XXI веков / В.Ф. Солохин, С.Н. Дядькин, Б.Д. Марикоф [и др.]. – Саратов : СГТУ, 2002. – 127 с.
5. *СНиП 3.06.04–91.* Мосты и трубы. – М. : Госстрой СССР, 1992. – 183 с.

### *Дополнительная литература*

6. *Наплавной* монтаж пролетных строений автодорожных мостов / С.Н. Дядькин, В.Ф. Солохин, И.Г. Овчинников [и др.]. – Саратов : СГТУ, 2005. – 213 с.
7. *Современные* опалубочные системы для возведения конструкций автодорожных мостов / И.Г. Овчинников, В.В. Раткин, А.В. Иванов [и др.]. – Саратов : СГТУ, 2004. – 125 с.
8. *Автодорожный* мост через реку Обь у г. Сургута: особенности проектирования и строительства / И.Г. Овчинников, В.Ф. Солохин, В.В. Раткин [и др.]. – Саратов : СГТУ, 2002. – 164 с.
9. *Кирилов, В.С.* Основания и фундаменты / В.С. Кириллов. – М. : Транспорт, 1980. – 392 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Таблица 1*

### Пример оформления таблицы основных объемов работ

№ п/п	Наименование элемента	Материал	Ед. измер.	Кол-во
<b>Береговые опоры</b>				
1	Буронабивные сваи	B25; F300	м <sup>3</sup>	108,6
2	Монолитный ригель	B30; F300	м <sup>3</sup>	62,2
3	Блоки шкафных стенок	B30; F300	шт./м <sup>3</sup>	10/52,2
4	Монолитные подферменники	B30; F300	м <sup>3</sup>	1,2
<b>Промежуточные опоры</b>				
1	Буронабивные сваи	B25; F300	м <sup>3</sup>	162,8
2	Монолитные ростверки	B25; F300	м <sup>3</sup>	80
3	Сборные блоки тела опоры	B35; F300	шт./м <sup>3</sup>	36/102
4	Бетон заполнения	B25; F300	м <sup>3</sup>	150
5	Монолитные прокладники	B25; F300	м <sup>3</sup>	15
6	Монолитные подферменники	B30; F300	м <sup>3</sup>	0,82
<b>Пролетные строения</b>				
1	Пролетное строение 3×42 м	15XСНД	т	208,3
2	Блоки плиты проезжей части	B35; F300	м <sup>3</sup>	189
3	Перильные ограждения	16Д	т	16,5
4	Барьерное ограждение	16Д	т	8,1
5	Проезжая часть		м <sup>2</sup> /м <sup>3</sup>	1260/101

*Таблица 2*

### Пример оформления потребности в конструкциях, изделиях, полуфабрикатах и основных материалах на сооружение промежуточной опоры

№ п/п	Наименование элемента опоры	Марка блока, бетона, класс арматуры и т. п.	Ед. измер.	Кол-во
1	Металлические трубы для буровых свай диаметром 1,2 м, длиной 12 м		т	19,4
2	Бетон плиты ростверка	B25; F-300	м <sup>3</sup>	78
3	Бетон тела опоры	B25; F-300	м <sup>3</sup>	114
4	Бетон подферменной плиты	B25; F-300	м <sup>3</sup>	18,8

Окончание табл. 2

№ п/п	Наименование элемента опоры	Марка блока, бетона, класс арматуры и т. п.	Ед. измер.	Кол-во
5	Арматура буровых свай	А-П	т	6,3
5	Арматура плиты ростверка	А-П	т	2,3
6	Арматура подферменной плиты	А-П	т	1,2
7	Лесоматериал для опалубки	сосна	м <sup>3</sup>	1,1
8	Кровельное железо для опалубки		т	0,6
9	Электроды марки Э-42		т	0,05
10	Тяжи для крепления опалубки		т	0,1
11	Гвозди $L = 100$ мм		т	0,012

Таблица 3

**Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях на сооружение промежуточной опоры**

№ п/п	Наименование	Марка	Ед. измер.	Кол-во
1	Козловой кран	К-451М	шт.	1
2	Пневмоколесный кран с грейфером	КС-6362	шт.	1
3	Копровая установка	СП-55	шт.	1
4	Дизельмолот	С-254	шт.	1
5	Бадья-туфелька для подачи бетона емкостью 2,0 м <sup>3</sup> .		шт.	1
6	Насос всасывающий		шт.	3
7	Сварочный трансформатор	Т-2500	шт.	1
8	Лестница металлическая $L = 10$ м		шт.	1
9	Вибратор для уплотнения бетонной смеси		шт.	2
10	Щиты опалубки Щ-1		шт.	6
11	Щиты опалубки Щ-2		шт.	6
12	Тяжи металлические Т-1		шт.	20
13	Лопаты совковые		шт.	5

Таблица 4

### Ориентировочная продолжительность работ по строительству элементов моста

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Продолжительность работ, чел.-дни
<i>Подготовительные работы</i>			
1	Постройка временных жилых и культурно-бытовых сооружений	м <sup>2</sup>	0,15–0,18
2	Постройка временных производственных сооружений	м <sup>2</sup>	0,5–1,0
3	Устройство и разборка временных подкрановых путей под козловые краны	пог. м	10,4–16,0
4	Устройство подмостей под копёр	м <sup>2</sup>	0,8–1,0
5	Сооружение временных автомобильных дорог	км	250–260
<i>Сооружение опор</i>			
6	Отсыпка и мощение монтажной площадки	м <sup>3</sup>	0,08–0,11
7	Мощение монтажной площадки железобетонными плитами	м <sup>2</sup>	0,08–0,09
8	Разработка грунта котлованов: – вручную – грейфером	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	0,23–0,39 0,01–0,06
9	Устройство ограждений котлованов из металлического шпунта	м <sup>2</sup> поверхности	0,83–0,85
10	Погружение железобетонных свай молотами: – длиной до 8 м – длиной свыше 8 м	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	0,5 0,85
11	Погружение свай-оболочек вибропогружателем: – диаметром до 0,6 м – диаметром до 2,0 м – диаметром 5,0 м	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	1,04–1,09 2,2–2,4 3,0–6,0
12	Забуривание свай-оболочек в мергель	м <sup>3</sup>	5,5
13	Заполнение оболочек бетоном	м <sup>3</sup>	0,1–0,3
14	Устройство буровых свай	м <sup>3</sup>	1,7–1,9
15	Бетонирование фундаментов и ростверков	м <sup>3</sup>	0,7–1,3

Продолжение табл. 4

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Продолжительность работ, чел.-дни
16	Устройство подушек под фундамент:		
	– подводное бетонирование	м <sup>3</sup>	0,5–0,6
	– щебеночные	м <sup>3</sup>	0,35
	– песчаные	м <sup>3</sup>	0,30
17	Сборные фундаменты из бетонных блоков	м <sup>3</sup>	0,08–0,10
18	Сооружение монолитных опор в деревянной опалубке	м <sup>3</sup>	0,5–0,7
19	То же, в передвижной опалубке	м <sup>3</sup>	0,25–0,30
20	То же, сборно-монолитных опор	м <sup>3</sup>	0,33–0,46
<i>Сооружение железобетонных пролетных строений</i>			
21	Монтаж сборных балочных пролетных строений $L = 18–42$ м с продольным членением	блок	3–5
22	То же, неразрезных и консольных пролетных строений навесной сборкой	блок	3,0
23	То же, конвейерно-тыловой сборкой с продольной надвижкой	блок	2,5
24	Сооружение сборно-монолитного арочного пролетного строения $L = 45–66$ м с ездой поверху	пролет. строен.	220–280
25	То же, сборной конструкции	пролет. строен.	180–200
26	Сборка пролетного строения комбинированной системы $L = 55–88$ м	пролет. строен.	140–180
27	Сооружение вантовых пролетных строений с железобетонной балкой жесткостью	м.п.	5,0
<i>Монтаж стальных пролетных строений</i>			
28	Монтаж балочных пролетных строений со сквозными фермами $L = 55–110$ м на подмостях	10т	3,0–4,0
29	То же, навесным и полунавесным способом	10 т	2,8–3,8
30	Конвейерно-тыловая сборка балочных пролетных строений коробчатого сечения $L = 63–126$ м		4,1–4,8
31	То же, сталежелезобетонных		4,6–5,0

Окончание табл. 4

№ п/п	Наименование работ	Единица измерения	Продолжительность работ, чел.-дни
32	Продольная надвигка пролетных строений (без сооружения накаточных устройств)	10 п. м. надвигки	0,6–0,8
33	Установка и омоноличивание блоков железобетонной плиты проезжей части	м <sup>3</sup>	1,1–1,3
34	Перевозка пролетных строений на плавучих опорах (без сооружения и оборудования)	пролет. строен.	5–8
<i>Разные работы</i>			
35	Устройство асфальтобетонного покрытия проезжей части	100 м <sup>2</sup>	0,5
36	Окраска стальных пролетных строений	10 т	2,0
37	Устройство гидроизоляции	м <sup>2</sup>	0,01–0,02
38	Установка ограждений проезжей части и перил	т	8,6–9,8
39	Заключительные работы	мост	10–15 суток

Таблица 5

### Марки копров и их характеристики

Фирма (страна)	Модель копра	Параметры копров						
		Высота стрелы, м	Грузоподъемность, т	Наклон стрелы			Ширина колеи, м	Масса копра, т
				вперед	назад	вправо-влево		
Россия	С-955	12,0	10,0	8:1	3:1	30:1	4,0	20,8
	С-908	16,0	14,0	8:1	3:1	30:1	4,0	24,3
	СП-56	20,0	20,0	8:1	3:1	30:1	6,0	45,0
	СП-55	25,0	30,0	8:1	3:1	30:1	6,0	60,0
«Ниленс» (Бельгия)	3 069	18,8	18,8	6:1	2,5:1	–	3,46	53,0
	20 47В	22,0	22,0	10:1	3:1	–	3,46	71,0
«Менк-Гамброк» (Германия)	MR18 NRF	17,5	6,2	6:1	2,5:1	20:1	3,47	22,0
	MR27 NRF	20,5	11,0	6:1	2,5:1	20:1	3,9	31,5
	MR40 NRF	24,0	16,0	6:1	2,5:1	20:1	4,5	45,8
	MR60 NRF	28,0	24,0	4:1	2,5:1	20:1	5,2	71,0
	MR100	35,0	100	4:1	2,5:1	20:1	6,5	157

Фирма (страна)	Модель копра	Параметры копров						
		Высота стрелы, м	Грузо- подъем- ность, т	Наклон стрелы			Ширина колеи, м	Масса копра, т
				вперед	назад	вправо- влево		
«Дельмаг» (Германия)	GF-22	18,0	11,4	30:1	3:1	–	4,5	19,7
	G-112	18,0	11,4	30:1	3:1	–	4,5	24,9
	GR-18	15,0	11,4	1:1	1:1	15:1	гус.	35,5
	GR-181	15,0	11,4	4:1	3:1	–	ход	40,0
«Кобе Стил» (Япония)	LH-22	22,0	4,0	5°	20°	0	гус.	–
	LH-42	24,0	4,0	0	20°	0	ход	–
«Хитачи» (Япония)	U/06AL	20,0	4,5	3°	10°	0	гус.	44,5
	U/06ASL	23,0	4,5	3°	5°	0	ход	50,5

Таблица 6

### Паровоздушные молоты и их характеристики

Модели молотов	Вес ударной части, кгс	Высота паде- ния ударной части, м	Энергия удара, кгс·м	Частота ударов в мин	Высота молота, мм	Масса молота, т
<i>Молоты одиночного действия</i>						
СССМ-570	1800	1,50	2700	30	4840	2,7
СССМ-582	3000	1,30	3900	30	4640	4,3
СССМ-680	6000	1,37	8200	30	4960	8,85
С-3000	3000	1,25	3200	10	2850	4,25
С-4250	4250	1,25	5200	4–8	2820	5,10
С-6500	6500	1,25	8200	4–10	3125	7,30
С-8200	8200	1,20	10960	4–5	2580	8,70
С-276А	3000	1,37	4100	40–50	4650	4,25
С-811А	6000	1,37	8200	40–45	4730	8,20
С-812А	8000	1,37	10000	35–40	4730	11,0
<i>Молоты двойного действия</i>						
С-35	614	450	1090	135	2375	3,77
СССМ-708	680	406	950	140	2490	2,97
С-32	655	525	1590	125	2390	4,09
С-231	1130	580	1820	105	2689	4,45
С-977	2250	460	1700–2700	100–105	3000	5,20



Таблица 7

**Дизельные молоты и их характеристики**

Тип молота	Модель молота	Вес ударной части, кгс	Высота падения ударной части, м	Энергия удара, кгс·м	Частота ударов в мин	Высота молота, мм	Масса молота, т
Штанговые	С-254	600	1,77	500	55–60	3150	1,40
	С-254	1250	1,79	1000	55–60	3355	2,20
	С-254	1800	2,10	1400	55–60	3820	3,10
	С-254	2500	2,30	2000	50–55	4540	4,20
Трубчатые с воздушным охлаждением	УР-1-500	500	3,0	1300	43–55	3760	1,10
	УР-1-1250	1250		3300		4000	2,50
	УР-1-1800	1800		4800		4350	3,40
	С-254	1250		3300		3948	2,50
	С-254	1800		4800		4165	3,50
	С-254	2500		6700		4685	5,80
	С-254	3500		9400		4800	7,30
	С-254	5000		13500		5520	9,00
	Трубчатые с водяным охлаждением	С-994		600		3,0	1600
С-995		1250	3300	3955	2,60		
С-996		1800	4800	4335	3,65		
С-1047		2500	6700	4970	5,50		
С-1048		3500	9400	5145	7,65		
СП-54		5000	13500	5300	10,00		
Трубчатые северного исполнения		С-996С	1800	3,0	4800		42–53
	С-1047С	2500	6700		5000	5,60	
	С-1048С	3500	9400		5160	8,00	

Таблица 8

**Коэффициенты применимости молотов**

Тип молотов	Значения коэффициента применимости для свай		
	деревянных	стальных	железобетонных
Молоты двойного действия и трубчатые дизельные молоты	5,0	5,5	6,0
Молоты одиночного действия и штанговые дизельные молоты	3,5	4,0	5,0
Подвесные молоты	2,0	2,5	3,0

Таблица 9

**Паровоздушные молоты зарубежного производства  
и их характеристики**

Фирма (страна)	Модели молотов	Вес ударной части, кгс	Энергия удара, кгс·м	Частота ударов в мин	Масса молота, т
<i>Паровоздушные молоты одиночного действия</i>					
«Вулкан» (США)	060	27 300	24 900	62	55,0
	040	18 150	16 600	60	39,7
	030	13 600	12 450	55	24,0
	020	9 080	8 300	60	18,9
	016	7 370	6 750	60	13,73
	014	6 360	5 810	60	12,5
«Мак Кирнан-Терри» (США)	OS60	27 300	24 900	55	64,2
	OS40	18 150	16 600	55	50,5
	OS30	13 600	12 450	60	22,9
	OS20	9 080	8 300	60	18,15
	S14	6 360	5 200	60	14,4
	S10	4 540	4 500	55	10,5
«БСП» (Англия)	9В	4 060	–	45	4,81
	20В	1 016	–	45	11,28
	24В	1 219	–	45	13,82
<i>Паровоздушные молоты двойного действия</i>					
«Вулкан» (США)	400С	18 150	15 700	100	37,70
	200С	9 080	7 200	98	17,75
	140С	6 360	5 000	103	12,70
	80С	3 630	3 400	111	8,10
	65С	2 950	2 660	117	6,75
«Мак Кирнан-Терри» (США)	08	3 630	3 600	77–85	8,50
	СВ26	3 630	3 180	85–95	8,06

Таблица 10

### Дизельные трубчатые молоты одиночного действия зарубежного производства и их характеристики

Фирма (страна)	Модели молотов	Вес ударной части, кгс	Энергия удара, кгс·м	Частота ударов в мин	Масса молота, т
«Кобе-Стил» (Япония)	K150	15 000	36 100	45–60	36,60
	K60	6 000	14 600	42–60	17,00
	K45	4 500	12 600	39–60	11,64
	K42	4 200	10 900	40–60	10,90
	K35	3 500	9 800	39–60	8,50
	K32	3 200	8 300	40–60	8,06
	K25	2 500	7 000	39–60	5,94
«Мицубиси» (Япония)	M-22	2 130	5 325	42–57	4,80
	M-40	4 200	11 600	42–57	9,60
«Мак Кирнан-Терри» (США)	DE40	1 815	5 960	48–52	4,45
	DA35	1 270	4 960	48	4,54
	DE30	1 270	4 170	48–52	3,69
«Дельмаг» (Германия)	D55	5 400	16 200	36	12,60
	D44	4 300	12 000	37–56	10,10
	D30	3 000	7 500	39–60	5,53
	D22	2 200	5 500	42–60	5,06
«Менк» (Германия)	5000	5 000	16 000	60	9,95
	3500	3 500	11 200	60	6,83
	2500	2 500	8 000	60	5,23

Таблица 11

### Вибропогружатели, вибромолоты и их характеристика

Модель	Мощность электро- двигателя, кВт	Частота колеба- ний в мин	Возмущаю- щая сила, тс	Масса, т
<i>Вибропогружатели</i>				
ВП-1	60	420	18,5	4,5
ВП-3М	100	408	44,2	7,2
ВП-30	75	414–505	39–57	6,1
ВП-80	100	408–545	51–91	9,2
ВП-160	160	404–505	100–160	11,2
ВП-170	160	408–550	100–170	13,3

Модель	Мощность электродвигателя, кВт	Частота колебаний в мин	Возмущающая сила, тс	Масса, т
ВП-170М	200	475–550	100–169	13,3
ВП-250	250	540–667	–	11,0
ВУ-1,6	2х75	458	96	11,9
ВУ-3,0	2х200	475–550	280–340	27,6
<i>Вибромолоты</i>				
С-834	5,5	960	5,0	1,9
С-835	7,0	1440	11,25	1,1
С-836	13,0	960	14,5	4,6
С-467М	22,0	960	21,8	6,5
ВМ-7У	7,0	1450	7,0	1,4
ВМ-9	14,0	1440	14,0	1,68
ВМС-1	28,0	730	12,5	4,9
Ш-2	22,0	970	25,0	3,3
МШ-2	22,0	970	9,45	4,2

Таблица 12

**Вибропогружатели зарубежного производства**

Фирма (страна)	Модель	Мощность электродвигателя, кВт	Частота колебаний в мин	Возмущающая сила, тс	Масса, т
«БСП-Мюллер» (Англия)	MS-26 (50)	2х27	1430	30	4,7
	MS-26 (60)	2х27	1760	44	4,7
«Мюллер-Греде» (Германия)	MS26D	108	1500	64	7,3
	MS-120	120	1010–2170	75–91	9,6
«Шенк» (Германия)	DR-40	54	1500	28	3,7
	DR-60	80	2350	60	7,2
«Мицубиси» (Япония)	V-4	75	1470	42	6,0
	V-5	150	980	61	15,0
«КСК» (Япония)	VPA-100H	75	900	46	5,6
	VPA-100HL	75	1000	50	8,0
	VPC-200H	2х75	850	97	12,5
	VPC-200L	2х75	500	84	13,5

Таблица 13

## Условия применения вибропогружателей

Диаметр обочонок, м	Мягкопластичные глины и суглинки, рыхлые пески		Тугопластичные глины и суглинки, пески средней плотности		Полутвердые глины и суглинки, плотные пески
	Тип вибропогружателя при глубине погружения, м				
	до 15	до 25	до 15	до 25	до 15
1,0–1,2	ВП-30	ВП-30	ВП-30	ВП-80	ВП-80
1,2–1,6	ВП-30	ВП-80 ВУ-1,6	ВП-80 ВУ-1,6	ВУ-1,6	ВУ-1,6
1,6–2,0	ВП-80 ВУ-1,6	ВУ-1,6 ВП-160	ВУ-1,6 ВП-170	ВУ-1,6 ВП-170	ВУ-1,6 ВП-170
2,0–3,0	ВП-160	ВП-170	ВП-170	ВУ-3 2ВП-170 ВП-250	ВУ-3 2ВП-170 ВП-250

Таблица 14

## Буровые станки вращательного бурения

Модели бурового оборудования	Диаметр скважины, м	Диаметр уширения, м	Глубина бурения, м	Предельный наклон скважин	Масса станка и базовой машины, т
<i>Буровые станки (Россия)</i>					
ЦНИИС	1,2–1,5	3,0	25	4:1	80
ЦНИИС М	1,5	3,5	40	4:1	100
МСТ-2	0,9	2,5	18	3,5:1	20
МБУ-1,2	1,2	–	32	–	52
МБС-1,7	1,7	3,5	28	–	70
МБС-1,7А	1,7	3,5	27	–	60
<i>Буровые установки фирмы «Бенато» (Франция)</i>					
Fonsex 4	0,67	–	20	18°	3,5
Fonsex 5	1,18	–	20	18°	6,3
EDF 55	0,68–1,09	–	60	12°	32
Super EDF	1,18	–	80	20°	32
<i>Буровые установки фирмы «Като» (Япония)</i>					
20-ТН	1,2–2,0	–	27	–	31
50-ТН	2,0	–	50	–	50
20-НР	1,2–2,0	–	60	–	22
120-Н	1,2–2,5	–	40	–	–

Модели бурового оборудования	Диаметр скважины, м	Диаметр уширения, м	Глубина бурения, м	Предельный наклон скважин	Масса станка и базовой машины, т
<i>Буровые установки фирмы «Солетаи» (Германия)</i>					
GIS56	0,6–1,5	–	300	–	17,5
GIS60R	0,6–1,5	–	300	–	19,5
GIS58	0,6–1,2	–	150	–	8,5
GIS61R	0,6–1,2	–	150	–	9,5

Таблица 15

### Стреловые краны и их основные характеристики

Марка крана	Вылет стрелы, м		Грузоподъемность, т		Высота подъема крюка, м	
	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
<i>Автомобильные краны и краны на спецасси российского производства</i>						
КС-3562А	7,2	4	10	3	8	–
КС-3571	10	4	16	2,8	10,5	4,7
КС-4561	8,5	3,8	16	3,7	10,6	1,5
КС-6471	27	11	40	12	26,7	3,2
КС-7471	38,1	12,5	63	18,5	37,9	3,5
<i>Автомобильные краны на спецасси фирмы «Като» (Япония)</i>						
К-300	20	3	30	–	31,5	–
К-450	25	3	40	–	35,5	–
К-750	35	3,5	75	–	44,0	–
К-1200	40	3	120	–	50,0	–
<i>Пневмоколесные краны российского производства</i>						
КС-4371	10	3,8	16	3,5	12,1	8,5
КС-4361	10	3,8	16	3	8,8	3,7
КС-5363	13,8	4	25	3,5	14	8
КС-6362	14	4,5	40	6,4	14,5	8,3
КС-8362	6	4	100	10,5	18	–
<i>Гусеничные краны российского производства</i>						
ДЭК-251	14	4,75	25	4,3	13,5	7
МКГ-25БР	13	5	24	6	13,5	6
СКГ-63А	14	4,5	63	12,2	15	9,5
Э-2508	12	4,4	60	13,8	13,8	9,8
КС-8165	18	6	100	16,5	19,6	12,3

Окончание табл. 15

Марка крана	Вылет стрелы, м		Грузоподъемность, т		Высота подъема крюка, м	
	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.
<i>Козловые краны</i>						
К-451М	–	–	45/65		–	–
К-651	–	–	65		–	–
<i>Жестконогие деррик-краны</i>						
ГМК-12/20	30,1	20,1	20	–	26,5	–
ДК-25-3с	35	25	25	–	33	23
МДК-63М	40	7	63	–	35,3	–
УМК-2М	25	5,5	25	–	23,5	–
ДК-25/40	20–30	6,5–4,5	40	–	32,6	21,8

