

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

С. А. Чудинов  
Д. В. Демидов

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ  
МОСТОВ**

Учебное пособие

Екатеринбург  
УГЛТУ  
2025

УДК 351.811.112.1: 624.05: 624.21/.8  
ББК 38.6  
Ч84

Рецензенты:

ООО «Уральский дорожный научно-исследовательский центр», генеральный директор, профессор, д-р техн. наук *В. Н. Дмитриев*;  
*А. А. Цариков*, канд. техн. наук, начальник внедрения новой техники, технологий и транспортного обслуживания ГКУСО «Управление автомобильных дорог»

**Чудинов, Сергей Александрович.**

Ч84 Организация и технология строительства автодорожных мостов : учебное пособие / С. А. Чудинов, Д. В. Демидов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. – 102 с.

ISBN 978-5-94984-972-9

В настоящем учебном пособии представлены темы для изучения теоретического материала, проведения занятий семинарского типа, организации самостоятельной работы, курсового и дипломного проектирования.

Предназначено для обучающихся всех форм обучения, осваивающих образовательные программы бакалавриата и магистратуры по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (профили подготовки «Автодорожные мосты и тоннели»).

Учебное пособие рекомендуется для обучающихся по направлениям 08.03.01 «Строительство» (профиль подготовки – «Автомобильные дороги») и 08.04.01 «Строительство» (профиль подготовки – «Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог»), по специальностям 08.05.02 «Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей» и 2.1.8 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

*На обложке использовано изображение Д. В. Демидова, сделанное на месте осмотра объекта строительства (ул. Латвийской, Екатеринбург).*

УДК 351.811.112.1: 624.05: 624.21/.8  
ББК 38.6

ISBN 978-5-94984-972-9

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2025

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>6</b>
<b>1. СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ И РАЗВИТИЕ .....</b>	<b>9</b>
1.1. Отраслевые особенности мостостроения .....	9
1.2. Направления научно-технического прогресса в области мостостроения .....	11
<b>2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: КАЛЕНДАРНОЕ И СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>15</b>
2.1. Обзор научных положений календарного и сетевого планирования строительства объектов .....	15
2.2. Требования к построению сетевых графиков строительства мостовых сооружений на автомобильных дорогах .....	18
2.3. Расчет сетевых графиков ручным способом .....	20
2.3.1. Расчет сетевого графика в табличной форме .....	20
2.3.2. Ручной расчет на графике .....	24
<b>3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ....</b>	<b>26</b>
3.1. Требования к плановой разбивочной сети мостовых переходов .....	26
3.2. Система координат разбивочной сети мостовых переходов ...	26
3.3. Методы построения геодезической сети моста .....	27
3.4. Обработка измерений в мостовой разбивочной сети .....	29
<b>4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ .....</b>	<b>32</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>33</b>

<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>34</b>
Приложение 1 – Индикаторы достижения профессиональных компетенций для образовательных программ высшего образования по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) программ – «Автодорожные мосты и тоннели») .....	34
Приложение 2 – Принятые сокращения и обозначения .....	37
Приложение 3 – Термины и определения .....	38
Приложение 4 – Перечень стандартов организации «Национальное объединение строителей» («НОСТРОЙ»), применяемых при разработке технологических схем (в ПОС) и технологических карт (в ППР) на производство строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ для автодорожных мостовых сооружений .....	64
Приложение 5 – Технические требования, объем и способы контроля геодезической разбивочной основы при сооружении автодорожных мостовых сооружений .....	67
Приложение 6 – Задания к практическим и лабораторным занятиям по учебным дисциплинам, рекомендации по выполнению .....	69
Приложение 7 – Задание на курсовую работу по дисциплине «Строительство автодорожных мостовых сооружений» .....	73
Приложение 8 – Тематика, особенности выполнения и содержание графической части выпускных квалификационных работ (по вопросам организации и технологии строительства направление подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль подготовки «Автодорожные мосты и тоннели») .....	75
Приложение 9 – Примерное содержание разделов пояснительной записи выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль подготовки «Автодорожные мосты и тоннели») .....	78

Приложение 10 – Пример оформления технологической схемы на работы при строительстве автодорожного моста .....	83
Приложение 11 – Пример оформления технологической карты на работы при строительстве автодорожного моста (монтаж пролетного строения двумя стреловыми кранами) .....	86
Приложение 12 – Пример оформления карты контроля качества строительно-монтажных работ (монтаж сборных железобетонных конструкций пролетных строений автодорожного моста) ...	88
Приложение 13 – Пример оформления технологических расчетов по нормам ГЭСН (устройство буровабивных свай) .....	90
Приложение 14 – Правила округления числовых характеристик норм затрат труда (норм времени), норм выработки (производительности) при их проектировании (расчете) .....	93
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	94
А. Нормативные документы .....	94
Б. Словари, справочники .....	97
В. Научные труды, техническая информация .....	98
Г. Учебная и учебно-методическая литература .....	99

## ВВЕДЕНИЕ

---

В соответствии с приложением к ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (бакалавриат) при разработке образовательной программы использован профессиональный стандарт «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства», согласно которому одним из видов профессиональной деятельности выпускника является: **организационно-техническое и технологическое обеспечение процесса строительного производства** (код: 16.032).

В соответствии с приложением к ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (магистратура) при разработке образовательной программы использован профессиональный стандарт «Руководитель строительной организации», согласно которому одним из видов профессиональной деятельности выпускника является: **руководство строительной организацией** (код: 16.038).

Описание трудовых функций, входящих в профессиональные стандарты (функциональная карта вида профессиональной деятельности), представлено в таблице ниже.

Учебными планами по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) программ – «Автодорожные мосты и тоннели») предусмотрены следующие **профессиональные компетенции выпускника**:

- для 08.03.01 – ПК-3 «Способен и готов осуществлять планирование и контроль выполнения разработки и ведения организационно-технологической и исполнительной документации строительной организации по объекту строительства (автодорожных мостов и тоннелей)» и ПК-4 «Способен и готов осуществлять координацию деятельности производственно-технического подразделения со смежными подразделениями строительной организации по объекту строительства (автодорожных мостов и тоннелей)»;

- для 08.04.01 – ПК-1 «Способен и готов осуществлять оперативное руководство производственной деятельностью строительной организации» и ПК-2 «Способен и готов осуществлять организацию производственной деятельности строительной организации».

**Функциональная карта вида профессиональной деятельности выпускника  
по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство»**

Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции	
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код
В	Формирование и ведение организационно-технологической и исполнительной документации процесса строительного производства	6 (образование по программе бакалавриата) <sup>1</sup>	Разработка проектов производства работ и их передача производственным подразделениям строительной организации и субподрядным организациям	B/01.6
			Контроль и учет производства строительно-монтажных работ	B/02.6
			Подготовка технической части планов и заявок строительной организации на обеспечение строительного производства материально-техническими и трудовыми ресурсами	B/03.6
			Подготовка документации для приемки строительно-монтажных работ, предусмотренных проектной и рабочей документацией, и (или) формирование итогового комплекта документации для приемки в эксплуатацию объекта по окончании строительства	B/04.6
В	Стратегическое и оперативное управление строительной организацией	7 (образование не ниже магистратуры) <sup>2</sup>	Стратегическое управление деятельностью строительной организации	B/01.7
			Оперативное управление деятельностью строительной организации	B/02.7

В учебном пособии представлены темы для изучения теоретического материала, проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели»), позволяющие сформировать у обучающихся профессиональные компетенции.

При оценке степени сформированности у обучающихся профессиональных компетенций необходимо использовать индикаторы, представленные в прил. 1.

<sup>1</sup> Профессиональные показатели: работает самостоятельно, ставит цели себе и подчиненным, отвечает за результаты деятельности – на уровне подразделения или компании.

<sup>2</sup> Ответственность за результаты отделов или предприятий, стратегическое планирование, внедрение новых методов работы.

Вопросы, рассмотренные в теоретической части работы, предусмотрены для самостоятельного обучения:

- особенности и направления развития научно-технического прогресса в области мостостроения;
- положения в области организации строительства, календарного и сетевого планирования строительства мостовых сооружений на автомобильных дорогах;
- вопросы прикладной геодезии применительно к разбивочной сети мостовых переходов.

В прил. 2 приведены принятые сокращения и обозначения, а в прил. 3 – основные термины в мостостроении и их определения.

В списке используемой литературы представлены источники в следующем порядке:

- А. Нормативные акты [1–33].
- Б. Словари [34–41].
- В. Научные труды, техническая информация [42–52].
- Г. Учебная и учебно-методическая литература [53–66].

# 1. СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: ОСОБЕННОСТИ И РАЗВИТИЕ

---

## 1.1. Отраслевые особенности мостостроения

Транспортное строительство в целом и его отрасль «мостостроение» отличаются от промышленного и гражданского строительства целым рядом факторов, среди которых можно отметить:

- рассредоточенность объектов строительства по региону, что приводит к сложности доставки материалов, изделий и конструкций, работе автотранспортных средств в неудовлетворительных дорожных условиях и в распутицу;
- разнообразие местных условий строительства (топографических, геологических, гидрометеорологических и т. д.), что приводит к многообразию конструктивных решений мостовых сооружений;
- наличие ограничений «по времени» из-за действия природно-климатических факторов и исключения конфликтных ситуаций (производство СМР в «окнах» графиков движения железнодорожных поездов);
- наличие ограничений «в пространстве» (производство СМР вблизи путей движения транспортных средств, линий электропередач и др.).

Качество мостовых сооружений закладывается на этапе их проектирования, формируется при строительстве и проявляется в процессе эксплуатации.

Отечественное мостостроение характеризуется рядом **принципов**:

- 1. Круглогодичность** – возможность производства СМР в течение всего года;
- 2. Комплексная механизация СМР** – возможность выполнения основных и вспомогательных работ по сооружению моста комплексами строительных машин.

Степень оснащенности строительной организации средствами механизации определяется показателем «уровень механизированность строительства»:

$$Y_{MBC} = \frac{\Phi_{бал}}{C_{СМР}} 100\% \rightarrow \max, \quad (1.1)$$

где  $\Phi_{бал}$  – балансовая среднегодовая стоимость машин организаций;  $C_{СМР}$  – годовой объем СМР.

**3. Специализация строительного производства** – выделение строительно-монтажных организаций, производящих однотипную продукцию при использовании однородных технологических процессов.

**4. Кооперирование** – организация совместной деятельности нескольких организаций, специализирующихся на определенных видах СМР.

**5. Поточность строительства** – выполнение СМР поточно-скоростными методами, обеспечивающими равномерную загрузку ресурсов организации.

**6. Индустриализация строительства** – изготовление материалов, изделий и конструкций на специализированных базах и заводах с последующим использованием на строительной площадке для монтажных работ, что приводит к сокращению сроков строительства объектов.

Другими словами, индустриализация – направление в строительстве, при котором строительная площадка превращается в монтажную.

Для индустриализации необходимо решение ряда задач:

- создание (или наличие) индустриальной базы строительства – постоянно действующих промышленных предприятий ( заводов ) по изготовлению элементов сборных мостовых конструкций (железобетонных, металлических и деревянных), конструкций из композитных материалов, предназначенных для массового применения;

- применение типовых конструкций, допускающих унификацию сечений элементов, и типовых технологий по их возведению;

- согласованность размеров изделий и элементов конструкций с размерами грузового отделения автомобильных транспортных средств;

- применение типовых схем размещения и крепления изделий и элементов конструкций на автомобильных транспортных средствах, что должно приводить к снижению риска смещения и (или) опрокидывания груза и, в ряде случаев, транспортного средства;

- возможность доставки изделий и элементов конструкций по маршрутам с минимальными ограничениями по массе и габаритам для автомобильных дорог и городских улиц.

К индустриальным конструкциям также предъявляются требования массовости, а также технологичности при изготовлении и монтаже.

## 1.2. Направления научно-технического прогресса в области мостостроения

Технология – это совокупность производственных процессов и правил по их реализации. Упрощенно для строительства это последовательность действий, направленных на создание объекта. Технология определяется техническим и экономическим уровнем развития общества.

Выбор технологии из нескольких возможных осуществляется исходя из необходимости удовлетворения определенных **критерии эффективности**, к которым применительно к строительству можно отнести такие, как:

- минимальная стоимость;
- минимальные трудозатраты;
- минимальные сроки возведения объекта;
- высокое качество, понимаемое как степень соответствия продукции мировым образцам (потребительское качество) и как соответствие нормативным отечественным требованиям (производственное качество), безопасность работ и др.

Технологические и конструктивные решения мостового сооружения взаимосвязаны и взаимозависимы. Совершенствование технологии приводит к созданию новых конструкций. Например, изобретение в 1845 г. парового молота позволило сооружать более мощные свайные фундаменты [66].

Нарушение правил для технологии может привести к аварии. Например, применение методов продольной надвижки или навесного монтажа пролетных строений требует проверки несущих конструкций на усилия, возникающие при монтаже, поэтому требуется усиление надвигаемых или монтируемых в навес мостовых конструкций, поскольку в монтажный и эксплуатационный периоды они работают по-разному.

Современные технологии строительства мостов опираются на опыт наших предшественников, которые зачастую методом попыток, с разочарованиями и открытиями отрабатывали способы сооружения мостовых объектов.

Иные технологии со временем уходили, порой после триумфального использования. Например, использование кессонов для фундаментов мостов при строительстве Литейного моста в 1879 г. стало «ноу-хау», поскольку обеспечивало значительную несущую способность, что пригодилось при строительстве мостов Транссибирской магистрали.

Любая технология, как известно, проходит три стадии: становление, функционирование и спад (рис. 1.1).

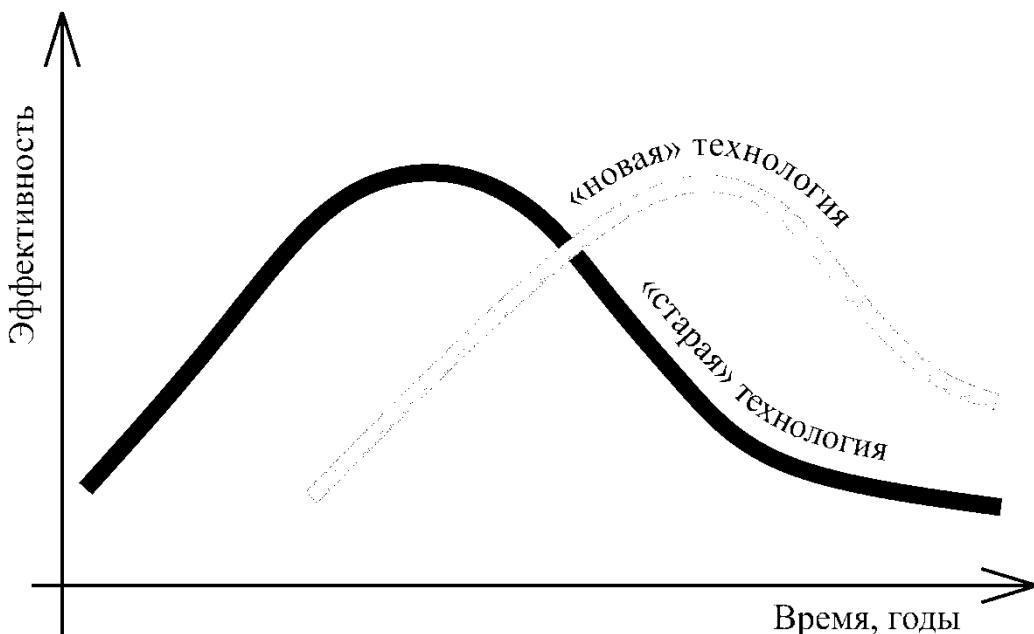


Рис. 1.1. Развитие технологий с течением времени

В недрах старой технологии всегда зреет другая, более эффективная. Приведем пример развития технологий при сооружении фундаментов опор, когда буровые сваи пришли на смену широко применявшимся до этого сваям-оболочкам («вибрационная» технология).

Задача отраслевой и академической науки – способствовать этому процессу.

При определенных обстоятельствах, часто связанных с техническим уровнем развития общества, происходит ренессанс «старой» технологии, например, при сооружении железобетонных мостов:

- 1900-е – 1950-е гг. – эра монолитного железобетона;
- 1950-е – 1990-е гг. – внедрение сборного железобетона;
- с 1990-х гг. – по настоящее время снова возрождение применения монолитного железобетона.

При этом применение сборного железобетона не исключается: непрерывно происходит совершенствование конструктивно-технологических решений на основе мирового опыта по его применению.

Современные технологии сооружения балочных пролетных строений, с успехом используемые в отечественном мостостроении, можно представить в виде «дерева решений» (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Технологии сооружения пролетных строений мостов  
(ЦПН – циклическая продольная надвижка)

Каждая технология имеет свою область применения, свои достоинства и недостатки. Выбор технологии определяется, как правило, местными условиями и возможностями подрядной организации.

Например, монолитные железобетонные балочные конструкции устраивают для пролетов до 18 м в виде плитных пролетных строений, для пролетов 18–42 м – плитно-ребристые, при пролетах более 42 м – коробчатые. При этом для многопролетных эстакад целесообразно попролетное бетонирование с использованием метода циклической продольной надвижки или на перемещающихся подмостях. При увеличении пролетов эффективен метод навесного бетонирования.

Сборный железобетон в настоящее время в отечественном мостостроении чаще применяется в виде разрезных балок длиной до 33 м.

При этом немалую роль играют экономические факторы.

Сравнение вариантов технологии производится по приведенным затратам [65]:

$$ПЗ_i = C_i + E_H K_i \rightarrow \min, \quad (1.2)$$

где  $C$  – себестоимость строительно-монтажных работ;  
 $K$  – капитальные вложения в производственные фонды;  
 $E_H$  – коэффициент нормативной эффективности капиталовложений;  
 $i$  – номер варианта технологии.

При этом учитываются сроки сооружения объекта по сравниваемым вариантам.

Металлические конструкции экономически целесообразны при больших пролетах. Применение их технологично, мостостроители успешно используют и навесной, и наплавной монтаж, а также продольную и поперечную передвижку металлических пролетных строений.

Сборка на подмостях также имеет область применения: сборка на насыпи подхода при последующей продольной надвижке или на подмостях для поперечной передвижки с целью погрузки на плавучие опоры.

Выделим основные направления научно-технического прогресса в области мостостроения:

- уменьшение трудоемкости работ;
  - уменьшение сроков производства работ;
  - снижение стоимости объектов;
  - повышение качества строительно-монтажных, ремонтно-строительных и проектно-изыскательских работ.
-

## **2. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: КАЛЕНДАРНОЕ И СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

---

### **2.1. Обзор научных положений календарного и сетевого планирования строительства объектов**

Организационно-технологические решения при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства, в том числе автомобильных дорог, мостов, путепроводов и тоннелей, а также производству отдельных видов работ, должны быть предусмотрены как в проектной документации, так и организационно-технологической документации (см. п. 4.19 СП 48.13330.2019 [26]).

Так, для **проектной документации** в раздел 5 «Проект организации строительства» должны включаться организационно-технологические схемы, отражающие оптимальную последовательность возведения объекта с указанием технологической последовательности работ (пп. у, п. 38 [15]).

Согласно п. 5.22 СП 48.13330.2019 применяемые организационно-технологические решения должны обеспечить:

- эффективность распределения капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ по зданиям, сооружениям и периодам строительства;
- исключение нерационального расхода материалов, топливных, энергетических ресурсов;
- снижение стоимости, трудоемкости строительства и эксплуатации объекта;
- применение новых технологий производства строительно-монтажных работ, в том числе информационного моделирования;
- применение прогрессивных методов организации и управления строительством с целью обеспечения наименьшего срока продолжительности выполнения работ.

К **организационно-технологической документации** относятся:

- проекты производства работ и проекты организации работ;
- технологические схемы и указания по производству работ;
- схемы контроля качества (контрольные карты, чек-листы);

- поточные графики, циклограммы;
- технологические регламенты и технологические карты;
- карты трудовых процессов;
- сетевые модели и графики;
- ресурсные графики (графики движения, поставок);
- иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии СМР, оформленные, согласованные, утвержденные и зарегистрированные в соответствии с правилами, действующими в организациях.

В составе организационно-технологической документации составляются **сетевые модели и графики** (см. п. 6.1 СП 48.13330.2019).

Кроме того, ППР, входящий в состав ОТД, как в полном, так и в неполном объеме, должен включать **календарный план или график производства работ по объекту** (см. п. 6.14 и п. 6.16 СП 48.13330.2019).

Календарные планы должны обеспечивать непрерывную загрузку бригад (звеньев). При этом необходимо стремиться, чтобы простоя подготовленных фронтов работ для последующих технологических процессов также были минимальными.

Кроме того, разработанный календарный план строительства объектов (комплексов) должен быть оптимальным по продолжительности производства работ, использованию трудовых, материально-технических, энергетических, финансовых и других видов ресурсов.

В связи с этим возникает необходимость применения при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте транспортных сооружений (дорог, мостов, путепроводов, тоннелей и т. д.) **методов календарного и сетевого планирования, основанных на использовании экономико-математических методов и методов научной организации труда**, применение которых служит для исследования поведения строительных систем при изменяющихся условиях производства работ.

Отметим, что применять указанные методы возможно только при наличии информации о свойствах и поведении реальных строительных систем как основы для организационно-технологического проектирования.

**Сетевое планирование** – метод организационного проектирования производства конструктивных частей зданий и сооружений, отдельных видов работ, моделирования ритмичного и экономически эффективного ведения работ на объектах строительства различного назначения.

Метод сетевого моделирования позволяет анализировать отклонения сроков выполнения отдельных работ и принимать решения с целью обеспечения в целом запланированной продолжительности строительства.

До появления метода сетевого моделирования при разработке календарных планов применялись простые графические модели в виде графиков Ганта – календарных линейных графиков, на которых в масштабах времени показывается последовательность и сроки выполнения работ [43]. Реже применялись циклограммы, отражающие ход работ в виде наклонных линий в системе координат и представляющие собой по существу более информативную разновидность линейного графика.

Однако только сетевое моделирование позволяет формализовать расчеты и применять компьютерные программы для целей эффективного управления процессами строительного производства.

Одной из первых систем, основанных на сетевом методе планирования и созданных в США, является «PERT» (англ. Program (Project) Evaluation and Review Technique) – метод оценки и пересмотра программ [46]. В отличие от других аналогичных методов он применяется для организации наиболее сложных систем, где нет основы для получения точных оценок времени, необходимого для выполнения каждой из работ и лишь оцениваются их вероятности.

Когда в системе PERT используют переменные «время», «ресурсы» и «этапы выполнения», такую систему называют PERT-time («PERT-время»). В случае, когда задачей является снижение издержек на выполнение программы, применяется вариант PERT-cost («PERT-стоимость»), который включает переменную «затраты» [37, с. 255].

В СССР, а в настоящее время и в России, наиболее широкое распространение получил **метод критического пути**, применение которого по данным иностранных специалистов дает возможность сокращать сроки строительства на 20–25 % и снижать стоимость на 5–7 %. Расходы же по применению метода составляют не более 0,5–1 % от сметной стоимости строительства объекта [48].

В основе метода критического пути CPM (англ. Critical Path Method) лежит определение наиболее длительной последовательности задач от начала проекта до его окончания с учетом их взаимосвязи, поэтому метод используется как инструмент планирования расписания и управления сроками проекта.

Задачи (работы), лежащие на критическом пути, имеют нулевой резерв времени выполнения, тогда при изменении их длительности изменяются сроки всего проекта. Поэтому при выполнении проекта требуется своевременное выявление рисков, влияющих как на сроки выполнения конкретных задач (работ), так и на сроки выполнения проекта в целом.

## 2.2. Требования к построению сетевых графиков строительства мостовых сооружений на автомобильных дорогах

В разделе приведены положения согласно требованиям [31].

В сетевой график производства работ по постройке **малых искусственных сооружений** (мосты, водопропускные трубы) включается весь комплекс сооружений, возводимых организацией.

Степень детализации сетевого графика производства работ определяется включением в него следующих видов работ по каждому сооружению в отдельности:

- устройство автомобильных и тракторных подъездов к сооружениям от дороги;
- подготовительные работы;
- рытье котлованов;
- доставка конструкций и материалов на строительные площадки от пунктов примыкания к действующей сети дорог или полигона, где изготавливаются конструкции;
- изготовление конструкций, если их производит организация, ведущая строительство данных сооружений;
- устройство фундаментов и опор мостов;
- установка пролетных строений мостов;
- устройство гидроизоляции;
- укрепление конусов и русел.

Работы по строительству малых искусственных сооружений увязываются на сетевом графике с введением земляного полотна.

Транспортные работы по доставке материалов, изделий и конструкций к сооружениям отражаются отдельными стрелками с указанием их продолжительности, которые определяются затратами времени на перевозку конструкций в пределах нового строительства с учетом погрузочно-разгрузочных работ и промежуточного складирования.

Сроки производства укрепительных работ, например, мощение русел и конусов, согласовывают со сроками введения насыпей на участках, где строятся малые мосты. Начало укрепительных работ определяется окончанием отсыпки и стабилизацией насыпи.

При строительстве **больших мостов** разрабатывают комплексные сетевые графики и графики производства работ.

Решения, принятые в графиках, должны полностью согласовываться с решениями, заложенными в комплексный сетевой график строительства дороги.

Если в сооружении моста участвуют несколько мостостроительных организаций, то сетевые графики составляют все исполнители на свои объемы работ под общим руководством генподрядной мостостроительной организации. Если большой мост включен в комплекс строящейся автомобильной дороги, то сетевые графики по строительству этого моста разрабатывает мостостроительная организация на основе технического задания, выданного генподрядной организацией.

Топология сетевых графиков должна отражать работы, определяющие технологическую последовательность сооружения моста, и внешние поставки, определяющие поступление на строительство основных строительных материалов, изделий и конструкций, а также оборудования.

Сетевой график производства работ должен отражать поточную организацию и технологию производства СМР, определяемую последовательным использованием на отдельных опорах или в пролетах моста ведущих машин или оборудования.

**Подготовительные работы** следует показывать на сетевом графике отдельной группой стрелок с выделением работ, выполняемых до начала основных. К подготовительным относят работы, непосредственно не связанные с возведением опор и пролетных строений моста (устройство подъездных путей, пирсов, постройка временных зданий, складов, мастерских, объектов энерго- и водоснабжения, оборудование полигонов и др.).

**Основные работы** на сетевых графиках следует подразделять на отдельные группы, связанные между собой по конструктивному признаку. К основным следует относить работы по устройству подмостей, плавучих опор и другие работы, непосредственно связанные с основными конструкциями.

При составлении сетевых графиков особое внимание должно быть обращено на работы, производство которых зависит от климатических условий (например, бетонирование) или от условий навигации (например, работа плавучих кранов).

Необходимо учитывать начало и окончание зимнего периода, условия пропуска паводка, ледохода, ледостава и другие климатические и гидрологические условия района строительства моста.

На работы по возведению земляного полотна на подходах к мостам или устройству регуляционных сооружений, выполняемые специализированными организациями, нужно составлять отдельные сетевые графики производства работ (составляются силами организации).

Сроки выполнения земляных работ, принимаемые в этих графиках, должны быть согласованы с мостостроительной или генеральной строительной организацией.

## 2.3. Расчет сетевых графиков ручным способом

Расчет сетевого графика заключается в определении раннего и позднего начала (окончания) работ, критического пути и работ, лежащих на нем, резервов времени [13, 14, 21, 22, 31, 45, 48, 51, 52, 60, 61, 63, 64].

Сетевые графики рекомендуется рассчитывать с использованием ЭВМ, но когда применять ЭВМ для этих целей невозможно или экономически нецелесообразно, графики рассчитывают ручным способом.

Наиболее распространены два способа расчета сетевых графиков ручным способом: табличный и расчет на графике.

Приведем пример расчета сетевого графика (рис. 2.1) обоими способами.

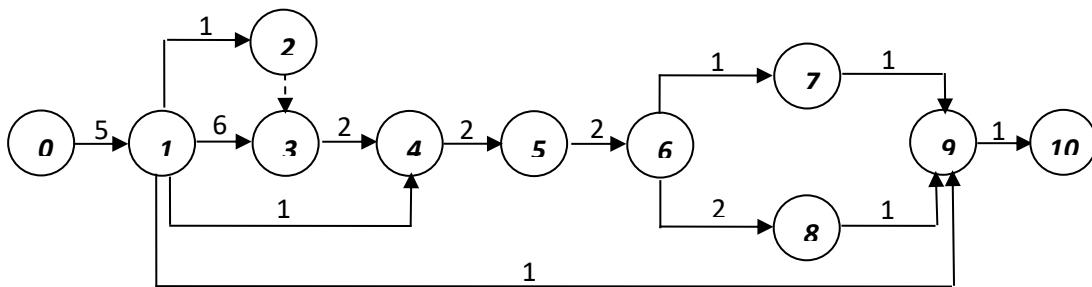


Рис. 2.1. Сетевой график производства работ

На графике приняты следующие обозначения:

- **0–1, 1–3, ... 9–10** – работы;
- стрелочками показана последовательность выполнения работ (переходы);
- над стрелочками указана продолжительность выполнения работ, дни.

### 2.3.1. Расчет сетевого графика в табличной форме

Шифр и продолжительность работы смотреть по данным сетевого графика (рис. 2.1).

**Раннее начало работы**  $t_{i-j}^{ph}$  – самое раннее время начала работы определяется продолжительностью самого длинного (максимального) пути от исходного события сети до начального (предшествующего) события данной работы ( $i$ ):

$$t_{i-j}^{ph} = \max t_{h-i}^{po}. \quad (2.1)$$

Для примера, представленного на рис. 2.1, для работы 4–5 раннее начало равно  $t_{4-5}^{ph} = t_{0-1} + t_{1-3} + t_{3-4} = 13$  дней.

**Раннее окончание работы**  $t_{i-j}^{po}$  – время окончания работы, если она начата в ранний срок, определяется суммой ее раннего начала и продолжительностью самой работы

$$t_{i-j}^{po} = t_{i-j}^{ph} + t_{i-j}. \quad (2.2)$$

Для работы 4–5 раннее окончание равно  $t_{4-5}^{po} = t_{4-5}^{ph} + t_{4-5} = 15$  дней.

Ранние начала и окончания работ определяются для всех работ последовательно сверху вниз, **начиная с исходного события сети** (табл. 2.1).

Таблица 2.1  
Расчет сетевого графика

№ п/п	Шифр работы	Про- должи- тель- ность работы	Сроки работы				Резервы времени		Отметка критиче- ского пути	
			Раннее		Позднее					
			начало работ	окончани- е работы	начало работ	окончани- е работы	общий	част- ный		
1	0-1	5	0	5	0	5	0	0	+	
2	1-3	6	5	11	5	11	0	0	+	
3	1-2	1	5	6	10	11	5	0		
4	1-4	1	5	6	12	13	7	7		
5	1-9	1	5	6	19	20	14	14		
6	2-3	0	6	6	11	11	5	5		
7	3-4	2	11	13	11	13	0	0	+	
8	4-5	2	13	15	13	15	0	0	+	
9	5-6	2	15	17	15	17	0	0	+	
10	6-7	1	17	18	18	19	1	1		
11	6-8	2	17	19	17	19	0	0	+	
12	7-9	1	18	19	19	20	1	1		
13	8-9	1	19	20	19	20	0	0	+	
14	9-10	1	20	21	20	21	0	0	+	

Величина критического пути

Максимальная величина из ранних окончаний (в нашем примере – 21 день) определяет срок свершения последнего события и **продолжительность критического пути**. Для того чтобы установить, какие работы лежат на критическом пути и определить резервы времени, необходимо найти поздние начала и окончания работ.

**Позднее окончание работы**  $t_{i-j}^{no}$  является самым поздним из допустимых сроков окончания данной работы, при котором продолжительность критического пути не изменится. Определяется максимальным по продолжительности путем от завершающего события сети до данного события ( $j$ ).

Позднее окончание работы, заканчивающейся последним событием, равно величине критического пути (в примере – 21 день).

После определения позднего окончания последней работы, определяется ее позднее начало.

**Позднее начало работы**  $t_{i-j}^{nh}$  является самым поздним из допустимых сроков начала данной работы, при котором продолжительность критического пути не изменится. Определяется разностью между поздним окончанием и продолжительностью самой работы  $t_{i-j}$ :

$$t_{i-j}^{nh} = t_{i-j}^{no} - t_{i-j}. \quad (2.3)$$

Например, для работы 9–10  $t_{9-10}^{no} = 21$ , тогда  $t_{i-j}^{nh} = 21 - 1 = 20$  дней.

Если за данной работой следует несколько других работ, то ее позднее окончание равно наименьшему от поздних начал последующих работ:

$$t_{i-j}^{no} = \min t_{j-k}^{nh}. \quad (2.4)$$

Например, за работой 5–6 следуют работы 6–7 и 6–8, поэтому для работы 5–6 позднее окончание равно

$$t_{5-6}^{no} = \min \begin{cases} t_{6-7}^{nh} \\ t_{6-8}^{nh} \end{cases} = \min \begin{cases} 18 \\ 17 \end{cases} = 17 \text{ дней},$$

а позднее начало  $t_{5-6}^{nh} = t_{5-6}^{no} - t_{5-6} = 17 - 2 = 15$  дней.

Поздние начала и окончания определяются для всех работ последовательно снизу вверх, **начиная с завершающего события сети** (табл. 2.1).

**Сопоставление ранних и поздних начал и окончаний работ выявляют критический путь и резервы времени.**

Работа, для которой ранние и поздние начала и окончания равны, не имеет резервов времени и лежит на критическом пути, т. е. соблюдаются условия следующие:

$$t_{i-j}^{ph} = t_{i-j}^{nh} \text{ и } t_{i-j}^{po} = t_{i-j}^{no}. \quad (2.5, 2.6)$$

В примере критический путь проходит по работам: 0–1; 1–3; 3–4; 4–5; 5–6; 6–8; 8–9 и 9–10 (рис. 2.2).

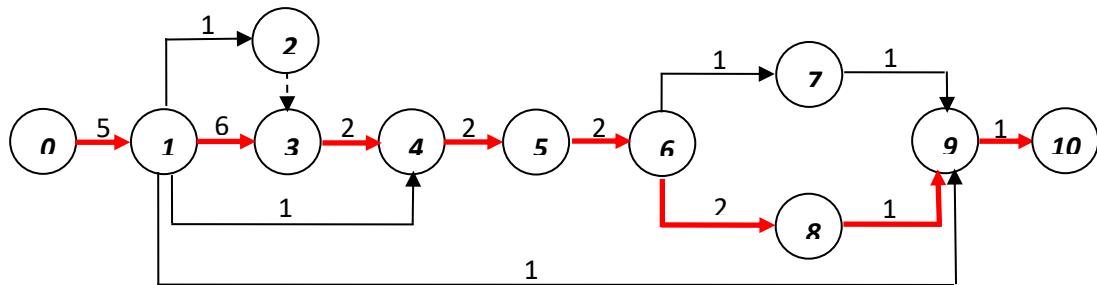


Рис. 2.2. Критический путь для сетевого графика производства работ  
Для остальных работ определяются резервы времени.

**Общий резерв времени**  $R_{i-j}$  – максимальное время, на которое можно перенести начало работы или увеличить продолжительность данной работы, не изменяя общую продолжительность строительства объекта.

Определяется разностью позднего и раннего начала (или окончания) данной работы, то есть

$$R_{i-j} = t_{i-j}^{nh} - t_{i-j}^{ph} \text{ или } R_{i-j} = t_{i-j}^{no} - t_{i-j}^{po}. \quad (2.7, 2.8)$$

Для работы 1–9  $R_{1-9} = t_{1-9}^{nh} - t_{1-9}^{ph} = 19 - 5 = 14$  дней

или  $R_{1-9} = t_{1-9}^{no} - t_{1-9}^{po} = 20 - 6 = 14$  дней.

**Работы, у которых общий резерв времени равен нулю, лежат на критическом пути.**

**Частный резерв времени работы**  $r_{i-j}$  – максимальное время, на которое можно перенести начало работы или увеличить продолжительность данной работы, не изменяя при этом ранних начал последующих работ.

Определяется разностью раннего начала последующей работы и раннего окончания данной работы, то есть

$$r_{i-j} = t_{j-k}^{ph} - t_{i-j}^{po}. \quad (2.9)$$

Для работы 1–9  $r_{1-9} = t_{9-10}^{ph} - t_{1-9}^{po} = 20 - 6 = 14$  дней.

### **2.3.2. Ручной расчет на графике**

Расчет производится непосредственно на самом сетевом графике (рис. 2.3). Для этой цели кружки, обозначающие события, делят на 4 сектора, каждый из которых заполняется, как показано на рис. 2.2 (слева вверху).

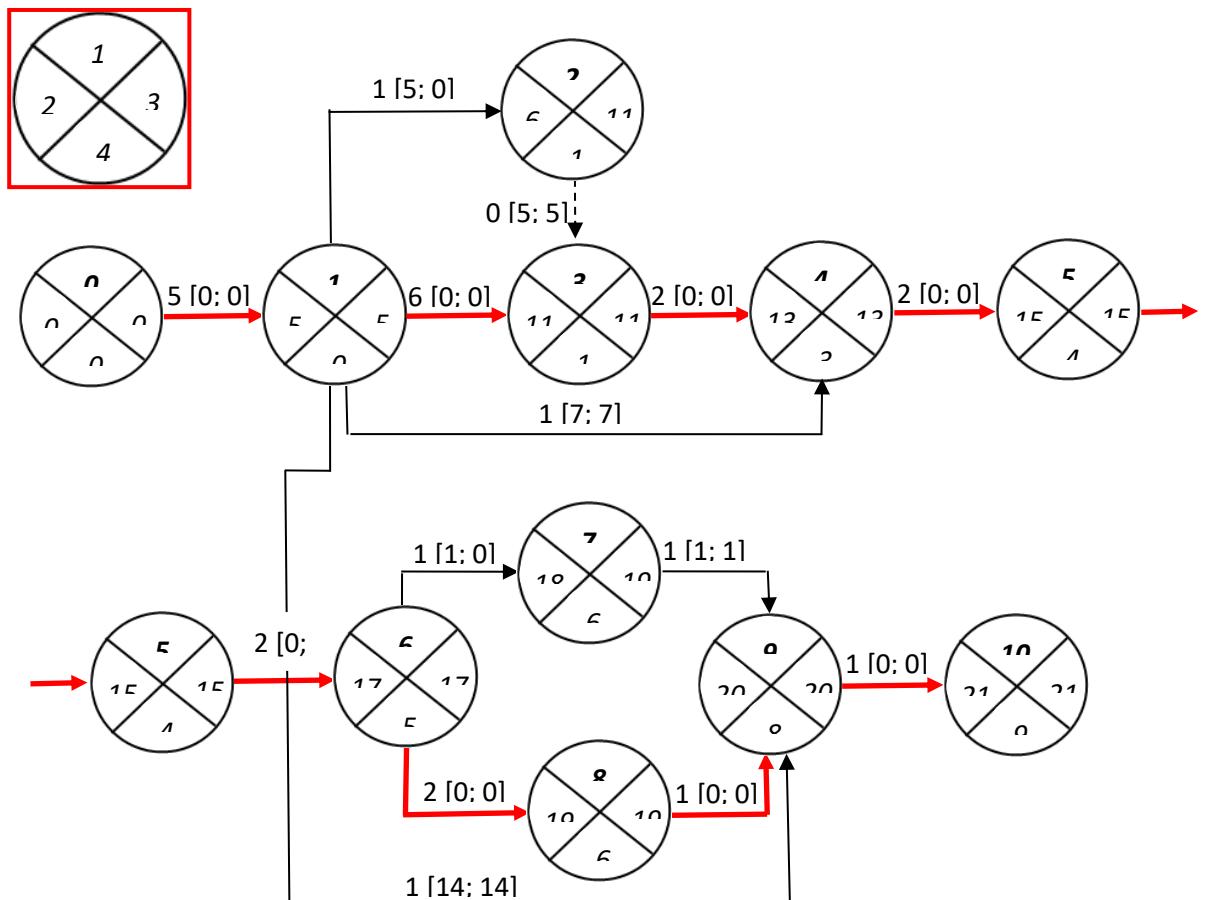


Рис. 2.3. Расчет на графике (слева вверху показана схема разбивки кружка, обозначающего событие: 1 – номер события; 2 – раннее начало работ, выходящих из события; 3 – раннее окончание работ, выходящих из события; 4 – номер предшествующего события, через которое проходит путь наибольшей длины)

Порядок расчета на графике аналогичен расчету в табличной форме, но параметры работ определяются по несколько видоизмененным формулам.

**Раннее начало каждой работы** определяется максимумом суммы ранних начал предшествующих работ и их продолжительностей, то есть

$$t_{i-j}^{ph} = t_{h-i}^{ph} + t_{h-i}. \quad (2.10)$$

Например, для работы 4–5

$$t_{4-5}^{ph} = \max \begin{cases} t_{3-4}^{ph} + t_{3-4} \\ t_{1-4}^{ph} + t_{1-4} \end{cases} = \max \begin{cases} 11+2 \\ 5+1 \end{cases} = 13.$$

Ранние начала исходных работ равны 0.

**Поздние окончания завершающих работ** графика равны их ранним окончаниям, то есть

$$t_n^{no} = t_n^{po}. \quad (2.11)$$

**Позднее окончание любой работы** графика равно минимуму разности поздних окончаний последующих работ и их продолжительностей, то есть

$$t_{h-i}^{no} = t_{i-j}^{no} - t_{i-j}. \quad (2.12)$$

Так, для работы 5–6

$$t_{5-6}^{no} = \min \begin{cases} t_{6-7}^{no} - t_{6-7} \\ t_{6-8}^{no} - t_{6-8} \end{cases} = \min \begin{cases} 19-1 \\ 19-2 \end{cases} = 17.$$

**Критический путь** определяется по событиям, ранние и поздние сроки свершения которых равны между собой. В примере критический путь проходит по работам: 0–1; 1–3; 3–4; 4–5; 5–6; 6–8; 8–9 и 9–10 (рис. 2.3).

**Общий резерв времени** определяется по формуле:

$$R_{h-i} = t_{h-i}^{no} - (t_{h-i}^{ph} + t_{h-i}). \quad (2.13)$$

**Частный резерв времени** определяется по формуле:

$$r_{h-i} = t_{i-j}^{ph} - (t_{h-i}^{ph} + t_{h-i}). \quad (2.14)$$

Например, для работы 6–7  $R_{6-7} = t_{6-7}^{no} - (t_{6-7}^{ph} + t_{6-7}) = 19 - (17 + 1) = 1$  и  $r_{6-7} = t_{7-9}^{ph} - (t_{6-7}^{ph} + t_{6-7}) = 18 - (17 + 1) = 1$ .

Резервы времени указываются непосредственно на графике в квадратных скобках.

### **3. ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАЗБИВОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

---

---

#### **3.1. Требования к плановой разбивочной сети мостовых переходов**

Разбивочная сеть мостовых переходов служит основой для выноса проекта в натуру и должна обеспечивать необходимую точность разбивочных работ, создавать максимальные удобства для разбивки и контроля положения центров опор, обеспечивать сохранность и незыблемость пунктов, учитывать технологию производства работ и очередность строительства.

Разбивочная сеть создается в период изысканий мостового перехода. В нее входят пункты, закрепляющие на местности ось моста, а также пункты, расположенные в стороне от оси.

Для мостов длиной более 100 м на пойме дополнительно закрепляют дублерную ось, параллельную основной.

Технические требования, объем и способы контроля геодезической разбивочной основы приведены в прил. 3 (п. 5.13 СП 46.13330.2012 [24]). Так, положениями СП 46.13330.2012 требуется определение координат пунктов разбивочной сети со средней квадратической погрешностью не более 6 мм относительно начала координат.

#### **3.2. Система координат разбивочной сети мостовых переходов**

Для геодезической сети моста принимают местную систему координат. За начало системы (начало координат) принимают пункт, обозначающий начало мостового перехода. Ось абсцисс направляют по оси перехода, ось ординат – перпендикулярно к ней. Для исключения отрицательных значений абсцисс и ординат к ним прибавляют некоторое одинаковое число (любое).

Координаты остальных пунктов определяют методами триангуляции, линейно-угловой сети, полигонометрии и реже трилатерации [40, 41, 44, 47, 53, 54, 57].

### 3.3. Методы построения геодезической сети моста

В триангуляции измеряют углы треугольников и длины базисных сторон. Базисы измеряют с такой точностью, чтобы в дальнейшем можно было считать их безошибочными.

Типовые схемы мостовых триангуляций показаны на рис. 3.1, где  $AB$  – ось мостового перехода, а двойными линиями обозначены базисы. Базисы, расположенные на берегу, могут быть измерены мерными приборами. Светодальномером чаще измеряют более длинные стороны.

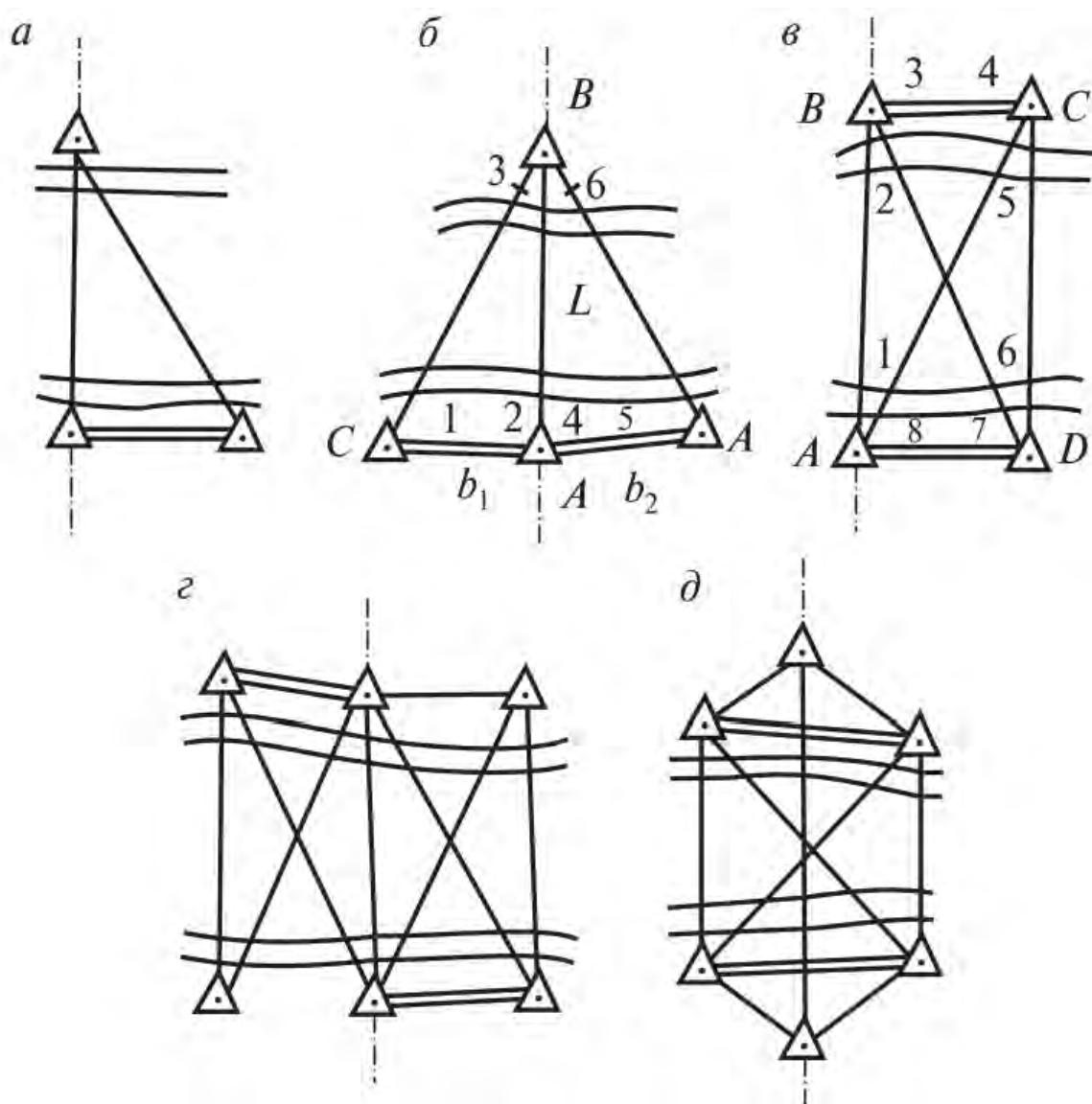


Рис. 3.1. Схемы мостовой триангуляции: *а, б* – треугольная; *в, г* – четырехугольная; *д* – геодезический четырехугольник

В линейно-угловых сетях (рис. 3.2) измеряют углы и стороны (не обязательно все). Длины неизмеренных сторон вычисляют как в триангуляции. В отличие от триангуляции измеренные расстояния не считаются безошибочными и в ходе уравнивания исправляют поправками.

Если из-за застройки, рельефа или растительности отсутствует видимость между пунктами, расположенными на одном берегу, по этим линиям измерений не выполняют и строят схемы полигонометрии, где измеряют все длины сторон и углы поворота.

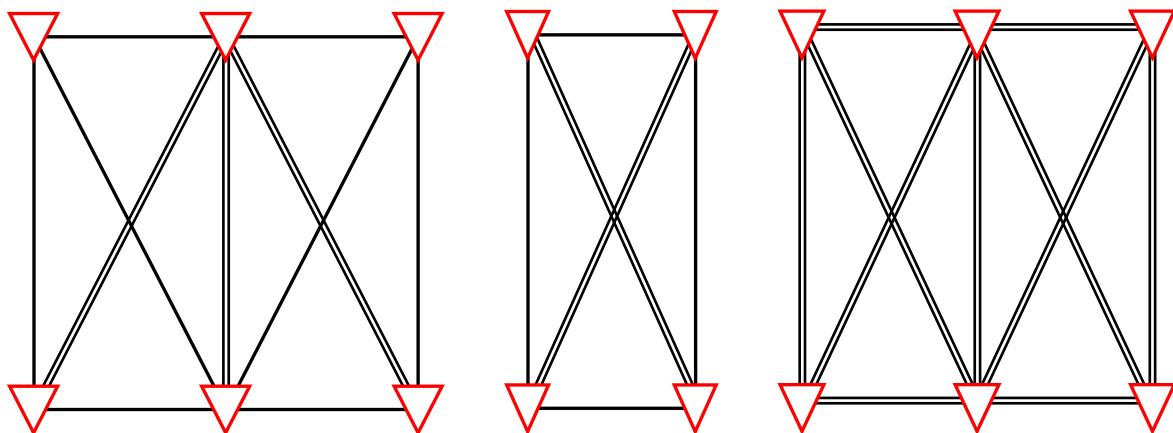


Рис. 3.2. Схемы разбивочных линейно-угловых мостовых сетей

Метод **полигонометрии** применяют также при строительстве моста на суходоле и мелководье. Замкнутый полигонометрический ход показан на рис. 3.3, в. Его стороны  $CD$  и  $EF$  параллельны оси моста  $AB$ , на них закреплены промежуточные точки для обеспечения разбивочных работ.

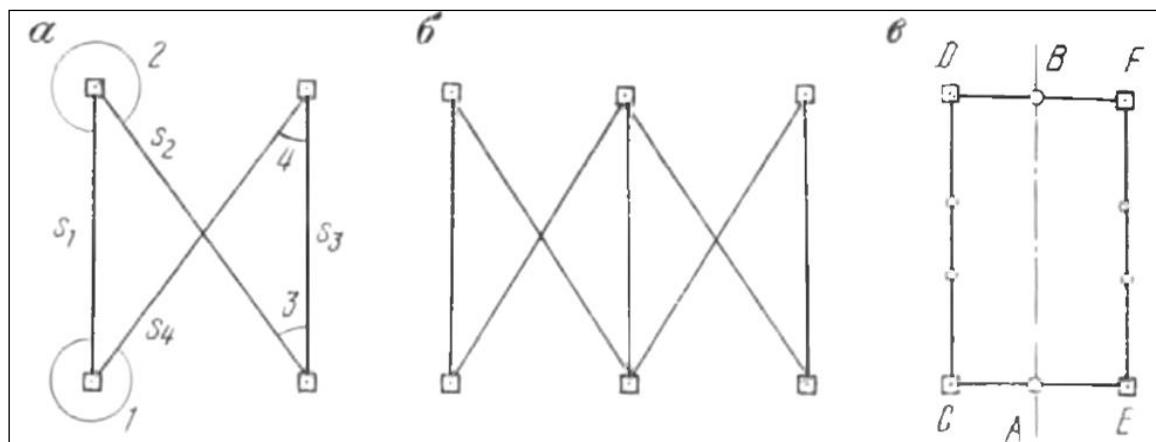


Рис. 3.3. Схемы мостовой полигонометрии

Для обеспечения необходимой точности определения координат пунктов длины сторон в разбивочных сетях измеряют со средними квадратическими погрешностями не более 6 мм, а базисы в 2...3 раза точнее.

Погрешности измерения углов не должны превосходить  $6\rho/s$ , где  $s$  – длина наибольшей стороны, мм;  $\rho = 206265''$  – число секунд в радиане [40].

Точность измерения зависит от наклона рейки, поэтому учитывается угол между наклонно и вертикально установленной рейкой  $\varepsilon$ .

При малости угла  $\varepsilon$  можно принять

$$\cos \varepsilon = 1 - \frac{\varepsilon^2}{2\rho^2} \text{ или} \quad (3.1)$$

$$\rho = \frac{\varepsilon}{\sqrt{2(1 - \cos \varepsilon)}}, \quad (3.2)$$

где  $\rho = 3438'$  [ 40, с. 138].

### 3.4. Обработка измерений в мостовой разбивочной сети

Задачей обработки измерений является вычисление координат пунктов сети, дирекционных углов и длин ее сторон. Сначала выполняют проверку журналов измерения углов и расстояний, правильность введения необходимых поправок, приведения направлений и расстояний к центрам пунктов. Определяют свободные члены (невязки) условных уравнений и соответствие их допускам. Затем уравнивают измерения, то есть распределяют полученные невязки и вычисляют координаты пунктов. Простые сети уравнивают, составляя и решая систему условных уравнений [34, 42, 51].

**Виды условных уравнений.** Условное уравнение фигуры для треугольника (рис. 3.3) с углами  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  и  $\beta_3$  будет

$$\nu_1 + \nu_2 + \nu_3 + w_\phi = 0, \quad (3.3)$$

где  $\nu_1$ ,  $\nu_2$  и  $\nu_3$  – искомые поправки в углы;

$w_\phi$  – свободный член уравнения (невязка);

$$w_\phi = \beta_1 + \beta_2 + \beta_3 - 180^\circ. \quad (3.4)$$

**Условное уравнение горизонта.** Если на пункте измерены углы  $\beta_i, \beta_j, \beta_k$  между всеми смежными направлениями, то поправки к этим углам должны удовлетворять уравнению

$$\nu_i + \nu_j + \nu_k + w_c = 0, \quad (3.5)$$

где

$$w_c = \beta_i + \beta_j + \beta_k - 360^\circ. \quad (3.6)$$

**Условное уравнение полюса** возникает в геодезических четырехугольниках и центральных системах, где неизвестные длины сторон можно вычислить разными путями.

Для четырехугольника (рис. 3.3) уравнение имеет вид

$$c_1 \nu_1 + c_3 \nu_3 + c_5 \nu_5 + c_7 \nu_7 - c_2 \nu_2 - c_4 \nu_4 - c_6 \nu_6 - c_8 \nu_8 + w_n = 0, \quad (3.7)$$

где  $c_i = \operatorname{ctg} \beta_i$  и

$$w_n = \rho \left( \frac{\sin \beta_1 \sin \beta_3 \sin \beta_5 \sin \beta_7}{\sin \beta_2 \sin \beta_4 \sin \beta_6 \sin \beta_8} - 1 \right). \quad (3.8)$$

**Условное уравнение сторон** возникает при измерении в сети каждой избыточной стороны (достаточным является значение одной).

Для четырехугольника (рис. 3.3) уравнение имеет вид

$$\frac{\rho}{b_1} \nu_{b_1} + \operatorname{ctg} \beta_7 \nu_7 + \operatorname{ctg} \beta_1 \nu_1 - \frac{\rho}{b_2} \nu_{b_2} - \operatorname{ctg} \beta_2 \nu_2 - \operatorname{ctg} \beta_4 \nu_4 + w_c = 0, \quad (3.9)$$

где

$$w_c = \rho \left( \frac{b_1 \sin \beta_7 \sin \beta_1}{b_2 \sin \beta_2 \sin \beta_4} - 1 \right). \quad (3.10)$$

Если длины сторон считают безошибочными, то слагаемые  $\nu_{b_1}$  и  $\nu_{b_2}$  опускают и уравнение носит название базисного.

**Условные уравнения координат для замкнутого полигонометрического хода** (рис. 3.3, *a*) имеют вид

$$\begin{aligned} \cos \alpha_1 v_{s_1} + \cos \alpha_2 v_{s_2} + \cos \alpha_3 v_{s_3} + \cos \alpha_4 v_{s_4} - \Delta y_{2-1} v_2 - \\ - \Delta y_{3-1} v_3 - \Delta y_{4-1} v_4 + f_x = 0, \end{aligned} \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha_1 v_{s_1} + \sin \alpha_2 v_{s_2} + \sin \alpha_3 v_{s_3} + \sin \alpha_4 v_{s_4} + \Delta x_{2-1} v_2 + \\ + \Delta x_{3-1} v_3 + \Delta x_{4-1} v_4 + f_y = 0, \end{aligned} \quad (3.12)$$

где  $f_x = \sum \Delta x$ ;  $f_y = \sum \Delta y$ ;  $\Delta x_{k-l}$ ,  $\Delta y_{k-l}$  – приращения координат между пунктами  $l$  и  $k$ ;  $\alpha_i$  – дирекционный угол  $i$ -й стороны.

**Решение системы условных уравнений.** Составляя систему условных уравнений, следят, чтобы отразить все геометрические условия в сети и не включать лишних уравнений, представляющих собой сумму, разность или иную линейную комбинацию других уравнений.

Необходимое число условных уравнений, равное числу избыточных измерений в сети, можно определить по формуле

$$r = n - 2p + 4, \quad (3.13)$$

где  $n$  – число измеренных углов;  $p$  – число пунктов в сети.

Решением системы уравнений находят поправки к результатам измерений.

При обработке сложных сетей решение выполняют по методу наименьших квадратов, используя соответствующее программное обеспечение. При этом отыскивают такие поправки к измерениям, сумма квадратов которых (с учетом весов) минимальна.

При обработке простых по форме сетей допускается применять упрощенное уравнивание, приводящее к приближенному решению.



## 4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ: ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ, КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

---

**Организация практических и лабораторных занятий.** Для направления подготовки 08.03.01 «Строительство» (направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели») предусмотрены практические занятия по дисциплинам «Технологические процессы в строительстве» и «Строительство автодорожных мостовых сооружений», целью которых является формирование системы знаний, умений и практических навыков составления технологических карт на строительно-монтажные работы при сооружении мостовых сооружений.

Обучающимся предлагается для ознакомления перечень стандартов организации «Национальное объединение строителей» («НОСТРОЙ») (прил. 4), применяемых при разработке технологических схем (в ПОС) и технологических карт (в ППР) на производство строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ для автодорожных мостовых сооружений, а также выдержка требований нормативных документов контроля геодезической разбивочной основы при сооружении автодорожных мостовых сооружений (прил. 5).

В прил. 6 приведены задания к практическим и лабораторным занятиям по учебным дисциплинам, рекомендации по их выполнению.

**Курсовое и дипломное проектирование.** По дисциплине «Строительство автодорожных мостовых сооружений» предусмотрено выполнение курсовой работы, задание к которой приведено в прил. 7.

Отметим, что выполнение курсовой работы позволяет подготовить обучающихся к выполнению выпускной квалификационной работы (по вопросам организации и технологии строительства), тематика и содержание которой представлено в прил. 8 и 9.

В прил. 10–14 представлены примеры оформления технологических расчетов и графической части для курсовой и выпускной квалификационной работ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Представленные в учебном пособии темы для изучения теоретического материала, проведения занятий семинарского типа, курсового и дипломного проектирования обучающихся всех форм обучения по направлениям подготовки 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели») позволяют сформировать у обучающихся профессиональные компетенции.

Так, изучение теоретического материала и закрепление его решением практических задач формирует навыки расчета сетевых графиков и построения календарного плана, анализа сетевых графиков и изменения календарного плана по результатам расчета.

Полученные навыки позволяют им не только разрабатывать разделы в выпускной квалификационной работе (ВКР), но и разрабатывать календарные планы в составе проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР) в профессиональной деятельности согласно действующим нормативным требованиям [2, 4, 7-15, 19-24, 26-31], теоретическим положениям и рекомендациям [48-52, 55, 56, 58-62, 64-64].

---

## ПРИЛОЖЕНИЯ

---

### Приложение 1

**Индикаторы достижения профессиональных компетенций  
для образовательных программ по направлениям подготовки  
08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность  
(профиль) программ – «Автодорожные мосты и тоннели»)**

Код и наименование профессио- нальной компе- тенции выпуск- ника	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
1	2
<b>Направление 08.03.01 «Строительство» (направленность (профиль) программы – «Автодорожные мосты и тоннели»)</b>	
ПК-3. Способен и готов осуществлять планирование и контроль выполнения разработки и ведения организационно-технологической и исполнительной документации строительной организации по объекту строительства (автодорожных мостов и тоннелей)	<p>ПК-3.1. Оценка комплектности исходно-разрешительной и рабочей документации для выполнения строительно-монтажных работ.</p> <p>ПК-3.2. Составление графика производства строительно-монтажных работ в составе проекта производства работ.</p> <p>ПК-3.3. Разработка схемы организации работ на участке строительства в составе проекта производства работ.</p> <p>ПК-3.4. Составление сводной ведомости потребности в материально-технических и трудовых ресурсах.</p> <p>ПК-3.5. Составление плана мероприятий по соблюдению требований охраны труда, пожарной и транспортной безопасности, охраны окружающей среды и безопасности движения на участке строительства.</p> <p>ПК-3.6. Разработка строительного генерального плана основного периода строительства в составе проекта производства работ.</p> <p>ПК-3.7. Разработка технологических карт на производство строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ.</p> <p>ПК-3.8. Оформление исполнительной документации на отдельные виды строительно-монтажных работ.</p> <p>ПК-3.9. Составление схемы операционного контроля качества строительно-монтажных работ.</p>

*Продолжение прил. 1*

1	2
ПК-4. Способен и готов осуществлять координацию деятельности производственно-технического подразделения со смежными подразделениями строительной организации по объекту строительства (автодорожных мостов и тоннелей)	<p>ПК-4.1. Составление плана работ подготовительного периода.</p> <p>ПК-4.2. Определение функциональных связей между смежными подразделениями строительной организации по объекту строительства.</p> <p>ПК-4.3. Выбор метода производства строительно-монтажных работ.</p> <p>ПК-4.4. Составление плана мероприятий по обеспечению безопасности на строительной площадке, соблюдению требований охраны труда, пожарной и транспортной безопасности, охраны окружающей среды и безопасности движения.</p> <p>ПК-4.5. Составление графиков потребности в трудовых, материально-технических ресурсах по объекту назначения при выполнении строительно-монтажных работ.</p> <p>ПК-4.6. Составление оперативного плана строительно-монтажных работ.</p>
<b>Направление 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) программы – «Автодорожные мосты и тоннели»)</b>	
ПК-1. Способен и готов осуществлять оперативное руководство производственной деятельностью строительной организации	<p>ПК-1.1. Контроль разработки и согласования предпроектных документов.</p> <p>ПК-1.2. Составление плана и контроль реализации работы по инженерным изысканиям, архитектурно-строительному проектированию, строительству сооружений.</p> <p>ПК-1.3. Составление плана мероприятий и контроль реализации подготовительных работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объекта капитального строительства.</p> <p>ПК-1.4. Разработка схемы организации взаимодействия участников строительства.</p> <p>ПК-1.5. Оценка и документирование результатов работ по этапам строительства.</p> <p>ПК-1.6. Составление плана ввода объекта в эксплуатацию.</p> <p>ПК-1.7. Составление плана по консервации объекта капитального строительства.</p>
ПК-2. Способен и готов осуществлять организацию производственной деятельности строительной организации	<p>ПК-2.1. Составление плана входного контроля проектной документации при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений.</p> <p>ПК-2.2. Составление плана получения необходимых разрешений и допусков, необходимых для производства работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений.</p> <p>ПК-2.3. Оценка и документирование соответствия временных зданий и сооружений требованиям проектной и организационно-технологической документации.</p> <p>ПК-2.4. Составление плана и контроль исполнения требований охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, транспортной безопасности и безопасности движения на участке производства работ.</p>

*Окончание прил. 1*

<i>I</i>	<i>2</i>
ПК-2. Способен и готов осуществлять организацию производственной деятельности строительной организации	<p>ПК-2.5. Составление плана и контроль распределения трудовых и материально-технических ресурсов по участкам производства работ.</p> <p>ПК-2.6. Контроль документирования исполнительной документации производства работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений.</p> <p>ПК-2.7. Контроль исполнения и документирование результатов законченных работ на объектах, их частей, инженерных систем и сетей, в том числе скрытых работ.</p> <p>ПК-2.8. Контроль разработки производственной программы строительной организации.</p> <p>ПК-2.9. Составление плана мероприятий по повышению производительности труда при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений.</p> <p>ПК-2.10. Контроль выполнения требований охраны труда, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, транспортной безопасности и безопасности движения при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений.</p>

## Приложение 2

### Принятые сокращения и обозначения

ВКР – выпускная квалификационная работа.

ГРО – геодезическая разбивочная основа.

ГЭСН – Государственные элементные сметные нормы.

ж/б – железобетонный (-ая).

ИИ – инженерные изыскания.

ОТД – организационно-технологическая документация;

ОТК – отдел технического контроля.

ПД – проектная документация.

ПИР – проектно-изыскательские работы.

ПОР – проект организации работ.

ПОС – проект организации строительства.

ППГР – проект производства геодезических работ.

ППР – проект производства работ.

РОЧ – резиновая опорная часть.

СМР – строительно-монтажные работы.

СПУ – сетевое планирование и управление.

ЦПН – цикличная продольная надвижка (технология сооружения пролетного строения мостов).

---

## Приложение 3

### Термины и определения

**Анкер:** приспособление для закрепления на упорах концов проволок, тросов или натянутых пучков в процессе их натяжения в конструкциях из предварительно напряженного бетона.

*Примечание.* **А. арматурный:** конструктивно-технологическое устройство для фиксации напряженной высокопрочной арматуры и передачи усилий натяжения на бетон. **А. грунтовый:** крепежный элемент, заделанный в грунте, препятствующий смещению конструкции. **Анкеры-упоры:** детали для закрепления концов напрягаемой стержневой, пучковой или тросовой арматуры; в конструкциях с напряжением на бетон выполняют роль постоянных анкеров, а с напряжением на упоры – роль инвентарных захватов [36, с. 191, 204].

**Армирование:** технологический процесс заготовки, изготовления и установки на место (в опалубку,виброформу и т.п.) стальной арматуры в виде арматурных каркасов, сеток, блоков, стержней с закреплением и сваркой их для последующего бетонирования при изготовлении элементов сборных железобетонных конструкций мостов и труб, обстановки пути, линейных зданий или при сооружении монолитных конструкций.

*Примечание.* **А. дисперсное:** армирование бетона короткими (до 50 мм) иглообразными отрезками стальной проволоки, базальтовыми волокнами и т.п. [36, с. 191].

**Арьербек:** вспомогательная конструкция, которая присоединяется к заднему концу надвигаемого пролетного строения в качестве противовеса [39].

**Балластировка:** способ обеспечения остойчивости плавучих опор путем изменения избыточного давления воздуха в pontонах (пневматическая балластировка) или изменением степени заполнения pontонов (отсеков) забортной водой (гидравлическая балластировка) [39].

**Башмак свайный:** металлический наконечник на заостренном конце сваи для защиты ее от разрушения при забивке в плотные грунты [39].

**Бетонирование:** укладка бетонной смеси в опалубку.

*Примечание.* **Б. навесное:** последовательное бетонирование секций пролетного строения в опалубке, установленной на подмостях, подвешенных к ранее забетонированным секциям или к консолям подвижного агрегата. **Б. подводное:** подводная укладка бетонной смеси способом вертикально перемещаемых труб [39].

**Бетононасос:** строительное оборудование для подачи пластичной цементобетонной смеси от бетоносмесительного узла на мостостроительной площадке или из бетоновоза к местам бетонирования узлов сооружения [39].

**Блоки такелажные:** простейший элемент такелажного оборудования роликового типа с канавкой для пропуска троса или каната; основная деталь полиспаста [39].

**Болты высокопрочные:** болты, изготовленные из высоко-прочной стали [39].

**Болты конические:** высокопрочные болты, имеющие на части длины, примыкающей к головке, коническую форму с целью более плотного вхождения в отверстие [39].

**Виброрование бетонной смеси:** процесс уплотнения бетонной смеси вибраторами [39].

**Виробадья:** оборудование для транспортировки цементобетонной смеси от расходного бункера бетоносмесительной установки до объекта-потребителя.

*Примечание.* На корпусе бадьи смонтирован вибратор-побудитель для сохранения консистенции смеси и щелевой одно-, двустворчатый затвор [39].

**Вибромолот:** сваебойное оборудование, у которого частота ударов ударной части молота в десятки раз превышает частоту ударов обычных дизель-молотов [39].

**Вибропогружатель:** оборудование для погружения вертикальных и наклонных свай в слабые, водонасыщенные и песчаные грунты.

*Примечание.* Различают вибропогружатели низкочастотные и высокочастотные. Вибропогружатель может использоваться как сменное навесное оборудование в комплекте с копром или краном, имеющим направляющую стрелу [39].

**Вибропогружение свай:** погружение свай в слабые, водонасыщенные и песчаные грунты с помощью вибропогружателя [39].

**Виброформа:** металлическая многооборотиваемая опалубка для изготовления армированных звеньев круглых труб разных диаметров и оболочек для свай.

*Примечание.* После установки и закрепления арматуры изделие бетонируют с уплотнением, вибророванием или центрифугированием [39].

**Вынос трассы в натуру:** комплекс полевых изыскательских работ в составе инженерно-геодезических изысканий по проложению (трассированию) и закреплению на местности проектного положения оси мостового перехода (п. 3.2 ГОСТ 33179–2014 [5]).

**Высота сечения рельефа** (краткая форма – «Высота сечения»): заданное расстояние между соседними секущими уровнями

поверхностями при изображении рельефа горизонтальными (п. 115 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Гайковерт:** механизированный инструмент для натяжения высокопрочных болтов и гаек, применяемых для соединения металлоконструкций (пакетов) пролетных строений [39].

**Гидропередвижчик:** оборудование малой механизации для попечерной передвижки тяжелых блоков пролетных строений на малые расстояния (например, в пределах ригеля опоры и т. п.) по рельсам на салазках, в которые упираются штоки гидроцилиндров, прикрепленных к корпусу машины, обеспечивая перемещение блока [39].

**Горизонталь:** линия равных высот на карте (п. 116 ГОСТ 22268-76 [3]).

**График движения трудовых ресурсов:** один из видов ресурсных графиков, позволяющих моделировать распределение трудовых ресурсов по времени между работами и объектами с возможностью последующей оптимизацией режима пользования установленными методиками (п. 3.5 СП 48.13330.2019 [26]).

**График работ, график производства работ, график производственный**

**1. График работ:** документ, характеризующий организацию производства дорожно-строительных работ с уточненными показателями норм выработки, сроков получения ресурсов, сроков выполнения всех работ на объекте, их темп и последовательность [36, с. 147]. **2. График производства работ:** инструмент моделирования строительного производства в виде кусочно-постоянных (кусочно-заданных) функций, изображающих на временной шкале последовательность и сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением (линейная диаграмма Ганнта<sup>3</sup>) (п. 3.6 СП 48.13330.2019).

**3. График производственный:** календарный план выпуска продукции на производственном предприятии или план сооружения законченных участков дороги, моста, трубы и т. п. при строительстве автомобильных дорог и мостов [36, с. 147]. См. *план календарный*.

**График сетевой:** **1.** Сетевая модель с детерминированными временными параметрами (п. 3.44 СП 48.13330.2019 [26]). **2.** Сетевая модель, представленная графически на плоскости с рассчитанными временными и ресурсными параметрами [50]. **3.** Сетевая модель с рассчитанными параметрами, основной исходный документ в составе проекта организации дорожно-строительных работ с учетом

---

<sup>3</sup> Примечание автора: правильнее – «Ганта»

особенности линейного технологического потока на строительстве автомобильной дороги, требующего частой и быстрой перестройки и оперативного изменения графика его корректирования. Он определяет сроки исполнения отдельных работ и наглядно показывает логические взаимосвязи между работами [36, с. 147].

**Примечание.** Основные термины, относимые к сетевому графику:

- **зависимость:** логическая связь, отражающая правильную взаимосвязь между работами в сетевом графике [То же, с. 148];
- **ожидание:** процесс, требующий только затрат времени на технологические или организационные перерывы (продолжительность твердения бетона и т.п.) [То же, с. 153];
- **путь:** любая непрерывная последовательность работ и зависимостей в сетевом графике; продолжительность пути в сетевом графике определяется суммой продолжительностей выполнения составляющих его работ [То же, с. 158];
- **путь критический:** путь в сетевом графике наибольшей продолжительности между начальным (исходным) и конечным (завершающим) событиями, его продолжительность определяет срок достижения поставленной цели, т. е. срок строительства [То же, с. 158];
- **работа:** любой производственный процесс, требующий затрат времени и ресурсов (устройство земляного полотна, конструктивных слоев дорожной одежды и т.п.) [То же, с. 158];
- **событие:** один из элементов сетевого графика, завершение определенного этапа работ, факт окончания одной или нескольких работ, что необходимо и достаточно для начала выполнения последующих этапов работ; событие, не имеющее предшествующих работ, называют *начальным*, а не имеющее последующих работ – *конечным* [То же, с. 161–162].

**Девиатор:** приспособление, закрепляемое на конструкции пролетного строения для отклонения полигональных пучков [39].

**Деятельность градостроительная:** деятельность по развитию территорий, в том числе городов и иных поселений, осуществляется в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, архитектурно-строительного проектирования, строительства, капитального ремонта, реконструкции, сноса объектов, эксплуатации зданий, сооружений, благоустройства территорий (ст. 1, часть 1 [7]).

**Дизель-молот:** машина, предназначенная для забивки свай (деревянных или железобетонных) и металлических шпунтов при сооружении свайных опор, ростверков, свайных оснований.

**Примечание.** Различают штанговые с массой ударной части от 200 до 2500 кг и трубчатые с массой ударной части от 600 до 3500 кг [39].

**Договор строительного (генерального) подряда:** форма договора, по которому подрядная организация (генеральная подрядная организация) обязуется в установленный договором срок выполнить по заданию застройщика (технического заказчика) определенный

комплекс строительно-монтажных работ, а заказчик данных работ обязуется создать подрядной организации необходимые условия для выполнения работ, принять их результат и оплатить обусловленную цену (п. 3.7 СП 48.13330.2019 [26]).

**Документация исполнительная:** текстовые и графические материалы, отражающие фактическое исполнение проектных решений, действительное качество, положение, физико-механические свойства объектов капитального строительства, линейных объектов и их элементов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса (То же, п. 3.14).

**Документация организационно-распорядительная:** комплекс документов, закрепляющих функции, задачи, цели, а также права и обязанности работников и руководителей по выполнению конкретных действий, необходимость которых возникает в операционной деятельности организации (То же, п. 3.30).

**Документация организационно-технологическая:** документация, содержащая организационно-технологические решения, расчеты, мероприятия и требования по выполнению соответствующих видов строительно-монтажных работ, разрабатываемая с целью обеспечения технологически эффективного, экономически оптимизированного и безопасного производства соответствующих видов работ (То же, п. 3.31).

**Документация проектная:** документация, разрабатываемая на первой стадии при двухстадийном архитектурно-строительном проектировании, являющаяся объектом интеллектуальной собственности и содержащая материалы в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные, технико-экономические и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции, сноса объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта (в том числе для линейных объектов).

*Примечание.* Проектная документация состоит из технической документации и сметной документации (сметных расчетов) (при необходимости). Каждый проектный документ, как составная часть проектной документации имеет самостоятельное наименование и обозначение. Состав проектной документации необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям: технических регламентов и документов в области стандартизации, а также достаточен для разработки рабочей документации для строительства (То же, п. 3.35).

**Документация рабочая:** документация, разрабатываемая на второй стадии при двухстадийном проектировании в целях реализации

в процессе строительства архитектурных, технических и функционально-технологических решений, содержащихся в проектной документации и состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей с детальной проработкой узлов, спецификаций оборудования, изделий и материалов, необходимых для производства строительно-монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и (или) изготовления строительных изделий (п. 3.40 СП 48.13330.2019 [26]).

**Документация разрешительная исходная:** комплект исходных данных, необходимый для разработки проектной документации, получение которых регулируют отдельные нормативные акты и положения (То же, п. 3.15).

**Домкраты:** средства механизации, предназначенные для подъема грузов, блоков балок и других элементов сооружений на небольшую высоту с целью их вывешивания перед установкой на место, на опорную часть или фундамент, а также для горизонтального перемещения тяжелых элементов на малые расстояния, в частности, для надвижки пролетных строений [39].

**Журнал геодезических работ оперативный:** основной дежурный журнал геодезической службы участка строительства объекта, утвержденный генподрядчиком, в котором подробно фиксируется вся полученная для производства работ проектная документация; ежедневно заполняются все виды выполненных (и обстоятельства, препятствующие реализации – выполнению) геодезических работ ответственными, квалифицированными сотрудниками геодезической службы (п. 3.17 ГОСТ Р 59865-2022 [6]).

**Забивка свай:** технологический процесс погружения свай в грунт с помощью сваебойных молотов [39].

**Задир карточек:** смятие, повреждение карточек скольжения при надвижке пролетного строения, вызывающее резкое увеличение трения [39].

**Заказчик технический:** юридическое лицо, которое уполномочено застройщиком и от имени застройщика заключает договоры о выполнении инженерных изысканий, о подготовке проектной документации, о строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов капитального строительства, подготавливает задания на выполнение указанных видов работ, предоставляет лицам, выполняющим инженерные изыскания и (или) осуществляющим подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства,

материалы и документы, необходимые для выполнения указанных видов работ, утверждает проектную документацию, подписывает документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию, осуществляет иные функции, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности.

*Примечание.* Функции технического заказчика могут выполняться только членом соответственно саморегулируемой организации в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, за исключением случаев, предусмотренных частью 2.1 статьи 47, частью 4.1 статьи 48, частями 2.1 и 2.2 статьи 52, частями 5 и 6 статьи 55.31 Кодекса (статья 1, часть 22 [7]).

**Залог погружения:** число ударов молота данного типа или время погружения свай в грунт при паспортной высоте ударной части молота и определенной энергии удара [39].

**Застройщик:** физическое или юридическое лицо, обеспечивающее на принадлежащем ему земельном участке или на земельном участке иного правообладателя (которому при осуществлении бюджетных инвестиций в объекты капитального строительства государственной (муниципальной) собственности органы государственной власти (государственные органы), органы управления государственными внебюджетными фондами или органы местного самоуправления передали в случаях, установленных бюджетным законодательством Российской Федерации, на основании соглашений свои полномочия государственного (муниципального) заказчика или которому передали на основании соглашений свои функции застройщика) строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объектов капитального строительства, а также выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации для их строительства, реконструкции, капитального ремонта.

*Примечание.* Застройщик вправе передать свои функции, предусмотренные законодательством о градостроительной деятельности, техническому заказчику (статья 1, часть 16 [7]).

**Знак геодезический:** устройство или сооружение, обозначающее положение геодезического пункта на местности (п. 71 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Зона действия строительных машин:** рабочая зона строительных машин в соответствии с техническими характеристиками с учетом технологических параметров работы, схем движения и опасных зон возможного падения груза (и его разлета) (п. 3.9 СП 48.13330.2019 [26]).

**Зона производственная строительной площадки опасная:** зона возможного воздействия на работающего, при его нахождении в ней, опасных производственных факторов и/или вредных производственных факторов, риск воздействия или экспозиция которых могут превысить предельно допустимые значения (монтажная зона строительного объекта, опасная зона дорог и т.д.) (То же, п. 3.29).

**Зоны с особыми условиями использования территорий:** охранные, санитарно-защитные зоны, зоны охраны объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации (краткая форма – объекты культурного наследия), защитные зоны объектов культурного наследия, водоохраные зоны, зоны затопления, подтопления, зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйствственно-бытового водоснабжения, зоны охраняемых объектов, приаэродромная территория, иные зоны, устанавливаемые в соответствии с законодательством Российской Федерации (статья 1, часть [7]).

**Изыскания инженерные:** изучение природных условий и факторов техногенного воздействия в целях рационального и безопасного использования территорий и земельных участков в их пределах, подготовки данных по обоснованию материалов, необходимых для территориального планирования, планировки территории и архитектурно-строительного проектирования (подготовки проектной документации) (статья 1, часть 15 [7]).

**Инфраструктура строительной площадки временная:** динамическая система, включающая различные объектные элементы – постоянные, мобильные и временные здания и сооружения, средства механизации, инженерные сети и т.д., необходимые для организации строительства (реконструкции, сноса) объекта (п. 3.1 СП 48.13330.2019 [26]).

**Инъектирование каналов:** заполнение каналов с напрягаемой арматурой полимерцементным раствором с целью создания антакоррозионной защиты арматуры и обеспечения ее сцепления с бетоном конструкции [39].

**Камера пропарочная:** закрытое помещение (камера), в котором осуществляется процесс пропаривания железобетонных и бетонных изделий для ускорения твердения бетона [39].

**Камуфлирование свай:** устройство камуфлетных уширений нижних концов буранабивных свай или свай-оболочек механическим или взрывным способом для повышения их несущей способности [39].

**Каналообразователи:** металлические или полиэтиленовые трубы (извлекаемые или неизвлекаемые) с целью образования каналов для прокладки напрягаемой арматуры [39].

**Канат арматурный:** вид напрягаемой арматуры заводского изготовления, представляющий собой витой канат из одной прямой проволоки и еще шести проволок, спирально расположенных вокруг прямой [39].

**Каркас арматурный (пространственный):** заранее изготовленный арматурный остов для установки в опалубку непосредственно перед бетонированием любых частей искусственных сооружений.

*Примечание.* Для армирования крупных частей мостов и труб изготавливают арматурные каркасы в виде армоблоков и армосеток. Применяют для сборных и монолитных конструкций [36, с. 193].

**Карточки для надвижки:** пластинки с нанесенным с одной стороны полимерным покрытием, обеспечивающим малый коэффициент трения скольжения, подкладываемые под скользящую поверхность пролетного строения при его надвижке [39].

**Кладка бутовая:** кладка из необработанного камня, применяется преимущественно для сооружения массивных фундаментов, опор мостов и подпорных стенок [39].

**Клеемешалка:** оборудование для приготовления клея, используемого при соединении элементов сборных железобетонных пролетных строений и других конструкций с kleевымистыками [39].

**Клины:** клиновидные металлические (деревянные) прокладки для выравнивания положения конструкций, точной их установки в проектное положение по высоте, раскручивания [39].

**Ключ динамометрический:** инструмент для натяжения высокопрочных болтов с прибором, фиксирующим крутящий момент [39].

**Комплекс пусковой:** законченная строительством часть сооружения, которая может быть принята в эксплуатацию до полного завершения строительства объекта [39].

**Кондуктор:** станочное приспособление для направления режущего инструмента сверлильного станка при образовании болтовых отверстий в элементе конструкции [39].

**Кондуктор сборочный:** приспособление для соединения частей конструкции (например, формирования сечений поясов балок) [39].

**Конструкции инвентарные:** конструкции вспомогательных сооружений и устройств, применяемые при строительно-монтажных работах на сооружении мостов.

*Примечание.* К ним относятся: инвентарные кружала, подмости, понтоны, сквозные решетчатые пролетные строения для временных эстакад, монтажных вышек и др. [36, с. 194].

**Контроль входной:** контроль соответствия паспортным данным промышленной продукции, поступающей на строительство [39].

**Копер:** строительная машина для подвешивания и направления свайного молота или вибропогружателя, подтягивания, подъема и направления свай или шпунта при их забивке.

*Примечание.* Виды копров: электрические, дизельные и паровые; простые и универсальные; несамоходные и самоходные [39].

**Коуш:** такелажное приспособление в виде стальной обоймы с жестким по наружной стороне.

*Примечание.* Коуш вкладывают в петлю троса, чтобы предохранить его от истирания, в коуш вставляют скобу или валик для соединения с блоком или другим тросом [39].

**Кран плавучий:** монтажное оборудование для выполнения погрузочных работ на мостостроительной площадке, монтажа сборных опор и пролетных строений с воды.

*Примечание.* Применяют на строительстве больших мостов через крупные реки [39].

**Крепь анкерная:** закрепление котлована с помощью грунтовых анкеров [39].

**Кружала:** верхняя криволинейная часть подмостей для сооружения арок или сводов моста [39].

**Крюки чалочные:** приспособление, применяемое для захвата грузов в комплекте со стропами, блоками и траверсами [39].

**Куплер:** стыковая муфта для соединения по длине двух пучков напрягаемой арматуры [39].

**Лицо, осуществляющее инженерные изыскания:** индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, которые являются членами саморегулируемых организаций в области инженерных изысканий, выполняющие соответствующие виды инженерных изысканий по договору с застройщиком (техническим заказчиком).

*Примечание.* Проведение данных работ обеспечивается специалистами по организации инженерных изысканий (главными инженерами проектов). Работы по договорам о выполнении инженерных изысканий, заключенным с иными лицами, могут выполняться индивидуальными предпринимателями или юридическими лицами, не являющимися членами таких саморегулируемых организаций (п. 3.20 СП 48.13330.2019 [26]).

**Лицо, осуществляющее подготовку проектной документации (проектная организация):** физическое лицо, индивидуальный предприниматель или юридическое лицо, выполняющие определенный вид или виды работ по разработке решений в составе проектной или рабочей документации (То же, п. 3.21).

**Лицо, осуществляющее строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объекта капитального строительства или линейного объекта (краткая форма – лицо, осуществляющее строительство):** застройщик либо привлекаемое застройщиком (техническим заказчиком) иное юридическое лицо (или индивидуальный предприниматель) по договору строительного (генерального) подряда (То же, п. 3.22).

**Марки отправочные:** конечная продукция завода мостовых конструкций, выпускаемая в виде отдельных элементов составной конструкции [39].

**Маркировка:** обозначение на изделии его шифра, даты изготовления, названия завода-изготовителя [39].

**Маркировка элементов:** нанесение краской или насечкой литеры и порядкового номера на каждую деталь или элемент конструкции при изготовлении для удобства монтажа [39].

**Метод «термоса»:** твердение бетона за счет тепловыделения цемента и теплоизоляции бетонируемого изделия или конструкции [39].

**Модель сетевая:** 1. Инструмент моделирования строительного производства, базирующийся на математической теории графов, с возможностью расчета временных параметров установленными методиками (п. 3.43 СП 48.13330.2019 [26]). 2. Ориентированный граф, отражающий последовательность и организационно-технологические взаимосвязи между работами, выполнение которых необходимо для достижения поставленной цели [50].

**Моностренд:** арматурный канат, помещенный в индивидуальную трубчатую полиэтиленовую оболочку, полость которой заполнена антакоррозионной смазкой [39].

**Монтаж «на плаву»:** способ монтажа пролетных строений с плавучих средств [39].

**Надвижка продольная циклическая (надвижка конвейернотыловая):** циклическая посекционная продольная надвижка пролетных строений со сборкой (бетонированием) очередной секции в тылу надвигаемой конструкции [39].

**Надвижка пролетных строений:** установка пролетных строений в проектное положение путем их перемещения вдоль оси моста (продольная надвижка) или поперек оси моста (поперечная надвижка) [39].

**Насос водоотливной:** самовсасывающий центробежный насос с электроприводом или двигателем внутреннего сгорания для откачки воды из котлованов при устройстве фундаментов и опор моста и трубы или на других объектах строительства дорожных сооружений [39].

**Натяжение высокопрочной арматуры:** технологический процесс создания в арматуре требуемого растягивающего усилия с целью обжатия за счет него бетона конструкции [39].

**Нивелирование** – определение превышений (п. 95 ГОСТ 22268-76 [3]): *нивелирование геометрическое* – нивелирование при помощи геодезического прибора с горизонтальной визирной осью (То же, п. 96); *нивелирование тригонометрическое* – нивелирование при помощи геодезического прибора с наклонной визирной осью (То же, п. 97).

**Обеспечение функций:** совокупность мер, действий и средств, создание условий, способствующих нормальному протеканию процессов, реализации планов, программ, проектов, поддержанию стабильного функционирования объектов, предотвращению сбоев, нарушений законов, нормативных установок, контрактов (п. 3.25 СП 48.13330.2019 [26]).

**Облицовка опор:** заключительная операция по устройству опор: отделка их естественными камнями либо бетоном или железобетоном (марки не ниже 400) с заполнением швов портландцементным раствором (марки не ниже 200).

*Примечание.* Различают **массивную** или **навесную** облицовку [36, с. 195].

**Оборудование такелажное:** комплект вспомогательного оборудования и приспособлений для производства монтажных работ при строительстве мостов, труб и других дорожных сооружений: стропы, захваты, блоки, полиспасты, траверсы, крюки, подвески (разъемные, сварные, глухие кольцевые - треугольные и овальные), карабины, лебедки, тросы и стальные канаты, коуши, сжимы и др. [39].

**Обработка кромок:** сглаживание рваных краев кромок металла после его резки [39].

**Объект:** совокупный термин, объединяющий объекты капитального строительства, реконструируемые объекты, объекты, подлежащие капитальному ремонту, объекты, подлежащие сносу (в том числе линейные объекты, объекты проектов благоустройства, объекты проектов инженерной подготовки территории, объекты проектов пере-профилирования промышленных территорий в условиях сложившейся застройки) (п. 3.28 СП 48.13330.2019 [26]).

**Объект капитального строительства:** здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением некапитальных строений, сооружений и неотделимых улучшений земельного участка (замощение, покрытие и другие) (статья 1, часть 10 Градостроительного кодекса, в ред. от 03.08.2018 г. № 342-ФЗ [7]).

*Примечание.* К **некапитальным строениям, сооружениям** относят строения, сооружения, которые не имеют прочной связи с землей и конструктивные

характеристики которых позволяют осуществить их перемещение и (или) демонтаж и последующую сборку без несоразмерного ущерба назначению и без изменения основных характеристик строений, сооружений (в том числе киосков, навесов и других подобных строений, сооружений) (статья 1, часть 10.2, введено от 03.08.2018 г. № 342-ФЗ [7]).

**Примечание.** К **линейным объектам** относят линии электропередачи, линии связи (в том числе линейно-кабельные сооружения), трубопроводы, автомобильные дороги, железнодорожные линии и другие подобные сооружения (статья 1, часть 10.1, введено от 03.07.2016 г. № 373-ФЗ [7]).

**Ограждение шпунтовое:** сооружение шпунтовой защиты котлованов на открытых водотоках, в неустойчивых и водонасыщенных грунтах, а также в стесненных условиях возведения мостовых опор [39].

**Омоноличивание стыков:** заполнение бетоном стыков соединяемых конструкций после объединения их арматурных каркасов [39].

**Опалубка:** вспомогательное устройство в виде деревянной или металлической конструкции из инвентарных щитов или специальных форм для установки арматуры и бетонирования элементов конструкций мостов и труб, обеспечивающее точность размеров и форму бетонируемой части сооружений [36, с. 196].

**Примечание 1.** Опалубка повторяет внешние очертания изготавливаемой бетонной или железобетонной конструкции и позволяет удерживать укладываемую в нее бетонную смесь до ее твердения.

**Примечание 2.** В настоящее время применяются также конструкции из пластических масс.

**Примечание 3. Опалубка инвентарная:** опалубка, многократно используемая для изготовления железобетонных изделий. **Опалубка перемещающаяся (скользящая):** опалубка, которая по мере бетонирования участков конструкции перемещается в новое положение (как правило, при бетонировании опор).

**Опора временная:** вспомогательная опора, сооружаемая при надвижке или навесной сборке пролетного строения для уменьшения в его элементах монтажных усилий [39].

**Опускание пролетного строения:** перемещение пролетного строения с временных опорных частей на постоянные [39].

**Организация строительства:** 1. Комплекс мероприятий планирования, оперативного управления и производства работ, отражаемый в проекте организации строительства дороги, обеспечивающий ритмичное выполнение дорожных строительно-монтажных работ и деятельность производственных предприятий строительства, организацию материально-технического снабжения в соответствии с установленным сроком для всего данного объекта [36, с. 154]. 2. Взаимоувязанная система подготовки к строительству; установления и обеспечения общего порядка, очередности и сроков выполнения

работ, снабжения всеми видами ресурсов для обеспечения эффективности и качества строительного комплекса.

*Примечание.* Обеспечивает направленность организационных, технических, технологических решений на достижение конечного результата – ввода объекта [50].

**Основа геодезическая:** геодезическая опорная сеть, создаваемая для строительства моста или трубы, выполняемая заказчиком с передачей по акту подрядчику.

*Примечание.* **Основа геодезическая разбивочная мостовая:** геодезическая сеть пунктов долговременного закрепления для строительства, реконструкции и капитального ремонта искусственных сооружений, создаваемая на основе генерального плана и стройгенплана объекта строительства в непосредственной близости от строительной площадки, для проведения полного цикла работ на весь период строительства объекта (п. 3.15 ГОСТ Р 59865-2022 [6]).

**Островок намывной:** искусственно созданный в русле реки участок суши для сооружения опоры моста [39].

**Ось разбивочная:** ось сооружения, по отношению к которой в разбивочных чертежах указываются данные для выноса в натуру сооружения или отдельных его частей (п. 147 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Ось трассы проектируемого сооружения** (краткая форма – «Ось трассы»): ось проектируемого линейного сооружения, обозначенная на местности или нанесенная на графический документ (То же, п. 126).

**Отдел производственно-технический:** подразделение юридического лица, выполняющего строительные работы, обеспечивающее планирование и управление процессом строительства (п. 3.8 СП 301.1325800.2017 [28]).

**Отметка проектная** (недопустимый синоним – «Отметка красная»): высота точки относительно исходного уровня, заданная проектом (п. 140 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Отметка фактическая** (недопустимый синоним – «Отметка черная»): существующая высота точки относительно исходного уровня (То же, п. 141).

**Очистка сталеконструкций:** подготовительная операция по очистке от грязи и ржавчины элементов металлических мостов перед сборкой (пескоструйной установкой или огневой – кислородно-ацетиленовым пламенем), по устранению заусенцев (шлифовкой поверхности и раззенковкой) [36, с. 196].

*Примечание.* 1. Очистку сталеконструкций также применяют перед покраской, в том числе и перильного ограждения мостов. 2. Очистка абразивоструйная выполняется с применением абразивного материала, например, металлического порошка.

**Перевозка «на плаву»:** перевозка крупных блоков или целого пролетного строения на специальных плавсредствах (баржи, понтоны) от стапеля до места монтажа [39].

**Перекос катков:** недопустимый поворот монтажных катков относительно оси накаточного пути [39].

**Перемычки:** грунтовые или ряжевые конструкции для ограждения котлованов на местности, покрытой водой [39].

**Перенос проекта в натуру:** технологический процесс, заключающийся в определении и закреплении на местности положения точек, осей и плоскостей запроектированного сооружения с заранее заданной точностью (п. 5.4.3 ОСТ 68-14-99 [16]).

**Песочница:** устройство для опускания пролетных строений на большую высоту.

*Примечание.* Состоит из инвентарных металлических полуколец, разбираемых по мере опускания пролетного строения, опертого на поршень песочницы (непосредственно или через домкрат). Опускание происходит за счет выпуска песка из песочницы [39].

**Петли строповочные:** петли из арматурного железа, выпускаемые наружу при изготовлении сборных элементов для захвата краном при разгрузке, перемещении и монтаже.

*Примечание.* По окончании монтажа петли срезают заподлицо [39].

**Пикет трассы** (краткая форма – «Пикет»): точка оси трассы, предназначенная для закрепления заданного интервала (п. 138 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Пикетаж трассы** (краткая форма – «Пикетаж»): система обозначения и закрепления точек трассы (То же, п. 137).

**Плакирование:** защита металлоконструкций от коррозии путем покрытия их тонким слоем алюминия [39].

**План работ годовой:** документ системы планирования, содержащий взаимоувязанные показатели и мероприятия по реализации объектов годовой производственной программы строительной организации (п. 3.2 СП 48.13330.2019 [26]).

**План работ календарный:** график производства работ с осуществленной привязкой к действующему производственному календарю (То же, п. 3.16).

**Планирование и управление сетевое:** совокупность методов исследования операций, основанных на использовании сетевых моделей комплексов (проектов, разработок, тем, программ).

*Примечание.* В самом общем смысле понятие комплекса определяет процесс достижения некоторой цели, представляемый в виде конечного частично упорядоченного множества операций (работ). Формальное отображение комплексов ориентированными конечными связными графами, на которых

заданы количественные параметры, составляет основу СПУ. Аппарат СПУ предназначен для решения двух основных проблем: формирования календарного плана реализации комплекса и принятия эффективных решений в процессе выполнения этого плана [35, с. 486].

**Планирование строительного производства календарное:** один из основных этапов организационно-технологического проектирования и производства строительно-монтажных работ.

*Примечание.* Регламентирует потребность во времени и пространстве – живого труда, строительных машин, материально-технических и энергетических ресурсов, транспортных средств, временных зданий и сооружений, поставок технологического оборудования и изделий, разработку проектно-сметной документации, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ. Календарное планирование разработано на основе организационно-технологических схем и решений [50].

**Плашкоут:** плавсредство для доставки элементов на место водным путем и их монтажа с воды [39].

**Площадка строительная (стройплощадка):** участок земли или воды, отведенный в соответствии с проектной документацией для постоянного размещения объекта и временной инфраструктуры, на котором ведутся строительно-монтажные работы или освоение территории (п. 3.50 СП 48.13330.2019 [26]).

**Погрешности случайные:** погрешности, для которых неизвестен характер их действий в каждом конкретном измерении; они подчиняются только статистическим закономерностям (п. 3.2 СП 126.13330.2017 [27]).

**Погрешность предельная:** погрешность, которая с заданной вероятностью не должна превышать по абсолютной величине погрешности результатов измерений (То же, п. 3.13).

**Подмости:** временные конструкции, используемые для монтажа или бетонирования мостовых элементов [39].

**Подмыв:** размывание грунта, обеспечивающее погружение свай [39].

**Подъем строительный:** заданное при изготовлении и монтаже изменение очертания конструкции по сравнению с проектным, обеспечивающее после проявления прогиба (выгиба) ее проектное очертание [36, с. 83].

**Подушка тампонажная:** слой подводного бетона, укладываемый с помощью бетонолитной трубы на дно котлована при особо сильном притоке воды, удаление которой может вызвать наплы whole грунта в котлован [39].

**Подушка щебеночная:** слой щебня, укладываемый под фундамент опоры с целью выравнивания основания [39].

**Полигон:** специально оборудованная площадка (как правило, открытая) для изготовления элементов сборных железобетонных конструкций [39].

**Полигонометрия:** метод построения геодезической сети путем измерения расстояний и углов между пунктами хода (п. 78 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Полиспаст:** такелажное приспособление, применяемое для подъема и опускания сборных элементов мостов, труб и дорожных сооружений.

*Примечание.* Состоит из двух и более полиспастных блоков (верхнего и нижнего) и оббегающего их каната. Имеет два крюка - для подвески к монтажному крану или лебедке и для захвата монтируемого элемента [39].

**Правка:** технологический процесс обработки проката металла с целью устранения возникших остаточных деформаций в процессе его изготовления на металлургическом заводе [39].

**Превышение:** разность высот точек (п. 94 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Привязка геодезическая:** определение положения закрепленных на местности точек, зданий и их элементов в принятой системе координат и высот (п. 3.1 СП 126.13330.2017 [27]).

**Привязка объекта планово-высотная (к пунктам государственной геодезической сети):** технологический процесс, основным содержанием которого являются геодезические работы с целью определения координат и высот пунктов сети объекта специальных работ в системе координат государственной сети (п. 5.4.7 ОСТ 68-14-99 [16]).

**Приспособления (устройства) захватные:** обобщенное наименование простейшего такелажного оборудования для захвата при монтаже сборных железобетонных или металлических элементов, узлов мостовых и других сооружений.

*Примечание.* В их состав входят: чалочные крюки, различные подвески и стропы с крюком, блоки, захваты; детали для закрепления стальных канатов (петли, коуши, сжимы, якоря, оттяжки) [39].

**Прихватка конструкций:** короткий сварной шов в нескольких местах, применяемый для предварительной фиксации между собой сборных железобетонных или металлических конструкций и их элементов [39].

**Программа производственная строительной организации:** основной элемент системы годового (текущего) планирования в строительной организации, содержащий план работ по объектам программы и адаптированный для оптимизации установленными методиками (п. 3.36 СП 48.13330.2019 [26]).

**Продукция строительная готовая:** законченные строительством объекты или их части (результаты строительно-монтажных работ) с соответствующими потребительскими функциями и технико-экономическими показателями согласно проектной документации и техническому заданию застройщика (технического заказчика) (То же, п. 3.3).

**Проект организации строительства:** раздел проектной документации, определяющий общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ, структуру управления строительством объекта и другие сведения в соответствии с требованиями действующего законодательства (То же, п. 3.33).

**Проект производства работ:** один из основных организационно-технологических документов, описывающих применяемые обоснованные организационно-технологические решения для обеспечения оптимальной технологичности производства и безопасности соответствующих видов работ, а также экономической эффективности капитальных вложений.

*Примечание.* ППР устанавливает порядок инженерного оборудования и обустройства строительной площадки, обеспечивает моделирование строительного процесса, прогнозирование возможных рисков, определяет оптимальные сроки строительства. Выбор организационно-технологических решений следует осуществлять на основе вариантной проработки с применением методов критериальной оценки (То же, п. 3.34).

**Проект производства геодезических работ:** документ, разрабатываемый генподрядчиком (застройщиком) или проектной организацией, в котором прописывается технология производства инженерно-геодезических работ в период строительства работ на основании технического задания (п. 3.16 ГОСТ Р 59865-2022 [6]).

**Проложение горизонтальное:** длина проекции линии на горизонтальную плоскость (п. 58 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Пропаривание:** технологический прием ускорения твердения бетона, заключающийся в воздействии на бетонную смесь горячего водяного пара [39].

**Прочность отпускная:** минимальная прочность бетона сборных конструкций и изделий, необходимая для отправки их с завода-изготовителя потребителю [39].

**Профиль местности** (краткая форма – «Профиль»): проекция следа сечения местности вертикальной плоскостью, проходящей через две точки на эту плоскость (п. 124 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Профиль трассы поперечный** (краткая форма – «Профиль поперечный», недопустимый синоним – «Поперечник»): профиль местности по линии, перпендикулярной к оси трассы проектируемого сооружения (То же, п. 132).

**Профиль трассы продольный** (краткая форма – «Профиль продольный»): профиль местности по оси трассы проектируемого сооружения (То же, п. 131).

**Пункт геодезический постоянного закрепления:** геодезический пункт (грунтовый, стенной, скальный), способ закрепления которого обеспечивает сохранность центра (при отсутствии умышленных разрушающих воздействий), а также неизменность его координат и/или отметки (в пределах точности геодезической сети, к которой он относится) на весь период сохранения ненарушенного состояния участка местности или объекта, на котором он установлен (п. 3.3 СП 47.13330.2016 [25]).

**Путь накаточный:** вспомогательная конструкция, по которой осуществляется надвижка пролетного строения с использованием монтажных катков или карточек [39].

**Пучок арматурный:** напрягаемый арматурный элемент, образованный из параллельных проволок или арматурных канатов [39].

**Работы (геодезические) при строительстве:** производственный процесс, заключающийся в создании опорной геодезической сети необходимой точности, переносе в натуру осей сооружения и отметок, проведении исполнительной съемки (п. 5.2.4 ОСТ 68-14-99 [16]).

**Работы строительно-монтажные:** совокупный термин, объединяющий общестроительные и (или) специальные строительные виды работ, выполняемые по договору строительного (генерального) подряда (п. 3.51 СП 48.13330.2019 [26]).

*Примечание.* Различают следующие виды СМР:

– *работы общестроительные:* массовые виды строительных работ, связанные с непосредственным возведением зданий и сооружений (земляные, бетонные, каменные работы, монтаж сборных несущих и ограждающих конструкций, отделочные, кровельные и гидроизоляционные работы, устройство полов, столярные и стекольные работы и т.д. (То же, п. 3.38);

– *работы строительные специальные:* отдельные виды работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, сносе объектов, связанные с устройством, переносом или заменой инженерных сетей, систем, монтажом инженерного оборудования (То же, п. 3.39);

– *работы скрытые:* 1. Работы, результаты которых оказывают влияние на безопасность объекта и в соответствии с технологией строительства, реконструкции, капитального ремонта и контроль за выполнением которых не может быть проведен после выполнения последующих работ (То же, п. 3.45). 2. Отдельные виды работ (устройство фундаментов, гидроизоляции, установка арматуры

и закладных изделий в железобетонных конструкциях и т. п.), которые недоступны для визуальной оценки приемочными комиссиями при сдаче зданий и сооружений в эксплуатацию и предъявляются строительной организацией к осмотру и приемке до их закрытия в ходе последующих работ [50].

**Разбивка на местности:** подготовительная геодезическая работа по закреплению осей и высотных отметок сооружения на базе опорной геодезической сети [39].

**Разметка и наметка:** начальная подготовительная операция по обработке металла, состоящая в нанесении линий и рисок на металл в соответствии с деталировочными чертежами [39].

**Раскружаливание:** опускание подмостей и кружал на заключительном этапе изготовления бетонных и железобетонных пролетных строений [39].

**Распалубливание:** один из заключительных процессов сооружения бетонных и железобетонных конструкций монолитных мостов и труб и элементов сборных конструкций после окончания твердения массива или изделия путем снятия опалубки [36, с. 199].

**Расшивка швов:** оформление отделки швов облицовки опор [39].

**Режим пропаривания:** температурный режим работы пропарочной камеры, обеспечивающий ускорение набора бетоном прочности без образования дефектов изделия [39].

**Реконструкция линейных объектов:** изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов (мощности, грузоподъемности и других) или при котором требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов реконструкция линейных объектов (статья 1, часть 14.1 [7]).

**Ремонт капитальный линейных объектов:** изменение параметров линейных объектов или их участков (частей), которое не влечет за собой изменение класса, категории и (или) первоначально установленных показателей функционирования таких объектов и при котором не требуется изменение границ полос отвода и (или) охранных зон таких объектов (статья 1, часть 14.3 [7]).

**Репер нивелирный** (краткая форма – «Репер»): геодезический знак, закрепляющий пункт нивелирной сети.

**Примечание:** в собственном названии репера может быть отражено место закладки (например, грунтовый репер) и особенности закладки (например, фундаментальный репер) (п. 74 ГОСТ 22268-76 [3]).

Различают **постоянные** реперы, которые располагают на расстоянии 15...30 км друг от друга, и **временные**, которые располагают через 1...3 км: *репер глубинный* – нивелирный репер специальной конструкции (основание которого

устанавливается на плотные динамически устойчивые грунты), служащий высотной геодезической основой для выполнения геодезических наблюдений за деформациями зданий, сооружений и земной поверхности; *репер грунтовый* – нивелирный репер, основание которого устанавливается ниже глубины промерзания, оттаивания или перемещения грунта, служащей в качестве высотной геодезической основы при создании (развитии) геодезических сетей; *репер стенной (марка)* – нивелирный репер, устанавливаемый на несущих конструкциях капитальных зданий и сооружений (п. 3.9, 3.10, 3.51 ГОСТ 33179–2014 [5]).

**Сборка:** монтаж конструкции из отдельных элементов.

*Примечание.* **С. навесная:** сборка пролетных строений при строительстве больших мостов через судоходные реки без устройства временных опор. **С. полунавесная:** навесная сборка пролетных строений, но с опиранием их на отдельные временные опоры. **С. тыловая:** сборка секции,стыкуемой к заднему концу надвигаемой конструкции пролетного строения. **С. укрупнительная:** предварительное объединение мелких элементов и деталей в более крупные монтажные элементы [39].

**Сварка автоматическая:** сварка, выполняемая в автоматическом режиме самоходными сварочными тракторами, снабженными кассетами с электродной проволокой и механизмами для ее подачи [39].

**Сварка заводская:** сварка соединяемых элементов, осуществляемая в заводских условиях, как правило, автоматическая или полуавтоматическая [39].

**Сварка монтажная:** сварка элементов при монтаже конструкций, как правило, ручная [39].

**Сварка полуавтоматическая:** сварка коротких и криволинейных швов, выполняемая в полуавтоматическом режиме [39].

**Сверлильные машины:** оборудование, применяемое в мостостроении для рассверливания отверстий под заклепки и болты заданных номинальных диаметров [39].

**Сетка геодезическая строительная** (краткая форма – «Сетка строительная»): геодезическая сеть в виде системы квадратов или прямоугольников, ориентированных параллельно большинству разбивочных осей сооружений (п. 145 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Сеть каркасная:** геодезическая сеть пунктов долговременного закрепления, создаваемая на основе генерального плана и строительного плана объекта строительства в подготовительный период силами генерального подрядчика (застройщика) или привлеченной организацией, имеющей допуск к данным видам работ, служащая весь период строительства каркасом для определения и восстановления геодезической разбивочной основы в случае частичной или полной ее утраты (п. 3.13 ГОСТ Р 59865-2022 [6]).

**Сеть разбивочная:** геодезическая сеть, создаваемая для перенесения проекта в натуре (п. 144 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Сжимы:** детали для закрепления концов стальных канатов. Сжим состоит из скобы круглого профиля, поперечной планки и двух гаек, завинчивающихся на концы скобы с гаечной нарезкой для затягивания при зажиме концов каната [39].

**Создание опорной (геодезической) сети (на объекте):** технологический процесс, основное содержание которого составляет определение координат и высот пунктов специально спроектированной геодезической сети на объекте в выбранной координатной системе (п. 5.4.1 ОСТ 68-14-99 [16]).

**Соединение фрикционное:** соединение на высокопрочных болтах, создающих необходимую силу трения между сопрягаемыми металлическими элементами за счет их обжатия [39].

**Сооружение искусственное:** сложное транспортное сооружение: мост, эстакада, транспортная развязка, путепровод, экодук, надземный пешеходный переход, скотопрогон (п. 3.8 ГОСТ Р 59865-2022 [6]).

**Сооружения и устройства вспомогательные специальные:** совокупность временных конструкций и обустройств, необходимых для строительства конкретного объекта [39].

**Сопровождение инженерное:** постоянный контроль качества строительства со стороны специализированной организации, выполняемый по поручению заказчика [39].

**Сопровождение научное:** участие научной организации в процессе проектирования и строительства сооружения по вопросам внедрения новых материалов, конструктивно-технологических решений, а также при выполнении сложных расчетов и т.д. [39].

**Сопровождение научно-техническое:** комплекс работ научно-аналитического, методического, информационного, экспертно-контрольного и организационного характера, осуществляемых специализированными организациями в процессе изысканий, проектирования и возведения объектов (строительства) для обеспечения качества строительства, надежности (безопасности, функциональной пригодности и долговечности) зданий и сооружений, с учетом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов, конструкций и технологий (п. 3.23 СП 48.13330.2019 [26]).

**Способ устройства фундаментов кессонный:** технология сооружения фундаментов глубокого заложения с разработкой грунта в рабочей камере под давлением сжатого воздуха [39].

**Станок арматурный:** станок для правки, резки и гнутья арматурной стали диаметром до 20 мм в ручных и до 70...90 мм в приводных станках [39].

**Станок для пучков:** станок для изготовления пучков арматуры путем выпрямления проволоки, сборки ее в пучок и обмотки пучка с закреплением его концов [39].

**Стапель:** специально оборудованные подмости для многократной сборки пролетных строений или секций с последующим перемещением их в проектное положение [39].

**Статус постоянного присутствия ответственного лица на объекте:** нахождение ответственного лица на строительной площадке в соответствии с графиком (и сменностью) выполнения строительно-монтажных работ на объекте или в соответствии с иными принципами, согласованными участниками строительства (п. 3.49 СП 48.13330.2019 [26]).

**Стенд для изготовления балок:** металлическая или железобетонная конструкция, служащая для временного восприятия усилия растяжения напрягаемой арматуры при стендовой технологии изготовления преднапряженных железобетонных балок [39].

**Стоимость строительства сметная:** сумма денежных средств, необходимых для реализации проекта, рассчитанная установленным методом и представленная в сводном сметном расчете (п. 3.46 СП 48.13330.2019 [26]).

**Строительство:** создание зданий, строений, сооружений (в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства) (статья 1, часть 13 [7]).

**Строповка:** операция процесса погрузочно-разгрузочных работ и монтажа, при которой производится временное соединение элементов и деталей конструкции с исполнительным органом соответствующей подъемно-транспортной машины [39].

**Стропы:** такелажные приспособления для захвата монтируемых элементов мостов, труб и других сооружений, изготавливаемые из стальных канатов и имеющие захватные устройства в виде крюков, петель, подвесок [39].

**Стык арматуры:** соединение стержневой арматуры по длине для создания непрерывного армирования с помощью сварки, обжимных или винтовых муфт, или путем совмещениястыкуемых стержней на заданном участке длины [39].

**Стык болтовой:** соединение элементов, осуществляемое с помощью стальных болтов [39].

**Стык монтажный:** соединение элементов, выполненное в монтажных условиях [39].

**Стык сварной:** соединение металлических элементов, осуществляемое с помощью сварки [39].

**Стяжки:** крепежные приспособления для обеспечения прочности деревянной опалубки, которые состоят из тяжей и болтов с шайбами [39].

**Съемка исполнительная:** процесс, основным содержанием которого является определение фактического положения строительных конструкций и технологического оборудования относительно разбивочных осей (п. 3.5 СП 126.13330.2017 [27]).

**Тепляк:** устройство для обогрева бетонируемой конструкции в холодное время [39].

**Технология стендовая:** технология изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций с натяжением высокопрочной арматуры на упоры [39].

**Теска (получистая, чистая):** способ обработки лицевой поверхности камней облицовки [39].

**Торкрет-пушка:** оборудование для нанесения на поверхность конструкции торкретбетона (набрызгбетона) под давлением воздуха [39].

**Траверса:** такелажное оборудование, состоящее из несущей балки с проушиной в центре для захвата краном и серьгами по краям для стропов и крепления монтируемого элемента со строповочными петлями на нем [39].

**Трасса:** условная линия, которая определяет ось линейного сооружения, соответствующая проектному расположению на местности (п. 3.38 СП 47.13330.2016 [25]).

**Триангуляция** – метод построения геодезической сети в виде треугольников, в которых измерены их углы и некоторые из сторон (п. 77 ГОСТ 22268-76 [3]).

**Трилатерация** – метод построения геодезической сети в виде треугольников, в которых измерены все их стороны (То же, п. 79).

**Труба обсадная:** стальная труба (извлекаемая или неизвлекаемая), опускаемая в скважину по мере бурения для поддержания ее стенок [39].

**«Тюльпан»:** способ отгиба арматуры срезанной части сваи [39].

**Уравнивание (уравновешивание):** обработка результатов измерений, заключающаяся в нахождении в оптимальном смысле оценок измеренных величин или их функций, устраняющая несогласованности между результатами измерений и функциями этих результатов, а также обеспечивающая оценку точности измеренных величин и их функций (п. 3.1.11 ОСТ 68-14-99 [16]).

**Усиление моста:** комплекс мероприятий, проводимых с целью повышения или восстановления потерянной грузоподъемности моста или для кратковременного пропуска сверхрасчетных тяжелых нагрузок от транспортных средств [36, с. 200].

**Усиление конструкции:** увеличение несущей способности конструкции путем включения в ее работу дополнительных элементов [39].

**Установка инъекционная:** агрегат для нагнетания раствора при инъектировании каналов пучков после их натяжения и заанкерования концов проволок в пучке [39].

**Устройства водоотбойные:** конструкции, защищающие конуса устоев от размывов [39].

**Устройство гидроизоляции:** комплекс строительно-монтажных работ по обеспечению защиты несущих конструкций пролетного строения моста или поверхности трубы от увлажнения и коррозии путем нанесения битумных материалов, набрызга раствора, приклеивания материалов и др. [36, с. 201].

**Участники строительства:** совокупный термин, объединяющий участников строительного проекта – физические лица, индивидуальные предприниматели, юридические лица (застройщик, технический заказчик, генеральная подрядная организация, подрядные организации, эксплуатирующие организации, органы государственного строительного надзора, проектные организации и т.д.) (п. 3.54 СП 48.13330.2019 [26]).

**Фермоподъемник:** агрегат для подъема ферм и балок пролетного строения снизу с уравновешиванием их и установкой в пролет на опорные части [39].

**Фронт работ:** часть строящегося объекта, необходимая для размещения определенного числа рабочих со средствами труда, последующего выполнения строительно-монтажных работ на выделенном объеме в соответствии с заданной технологией и определяемая по расчетам в организационно-технологической документации (делянки, захватки, ярусы) (п. 3.55 СП 48.13330.2019 [26]).

**Чертеж разбивочный:** чертеж, содержащий все необходимые данные для перенесения отдельных элементов сооружения в натуру [39].

**Цемент-пушка:** машина непрерывного действия с электроприводом.

*Примечание.* Предназначена для нанесения уплотненного слоя раствора из цементопесчаных смесей на поверхность различных бетонных сооружений (мостов, труб, подпорных стен и др.) толщиной до 20 мм. Состоит из бункера с сеткой, шлюзового барабана, дозатора, водяного насоса, распылительной форсунки и соединительных рукавов [39].

**Центрифугирование:** способ бетонирования в стальных формах отдельных железобетонных изделий (в частности оболочек) с использованием эффекта центробежной силы, создаваемой центрифугой при большой частоте вращения [39].

**Цикл сооружения жизненный:** период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос сооружения (пп. 5) п. 2 ст. 2 Федерального закона от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ [29]).

**Шпонка:** крепежная деталь призматической или цилиндрической формы, вставляемая в пазы объединенных деталей с целью воспрепятствовать их взаимному смещению в направлении, перпендикулярном к оси шпонки [39].

**Шпунт:** свайные конструкции, погружаемые в грунт истыкуемые между собой в паз, с целью создания малопроницаемого ограждения от проникновения воды или для крепления котлована [39].

**Электрод сварочный:** изделие из электропроводящего материала для подвода тока в место сварки, наплавки или резки [39].

**Элемент сборный:** элемент конструкции моста или трубы, заранее изготовленный в заводских условиях или на полигоне и монтируемый на месте строительства объекта [39].

**Элементы монтажные:** элементы, устанавливаемые на период монтажа конструкции, для обеспечения ее целостности и проектных характеристик [39].

**Эрлифт:** вид внутрипостроенного и складского транспорта для подъема пылевидных материалов на высоту 5 м и более.

*Примечание.* Применяется также для подъема гидросмеси при разработке котлованов под фундаменты моста с удалением грунта или при вибропогружении оболочек (свай). Перемещение осуществляется за счет энергии сжатого воздуха, подаваемого компрессором [39].

---

## Приложение 4

### **Перечень стандартов организации «Национальное объединение строителей» («НОСТРОЙ»), применяемых при разработке технологических схем (в ПОС) и технологических карт (в ППР) на производство строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ для автодорожных мостовых сооружений**

1. Р НОСТРОЙ 1.1-2017 «Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты саморегулируемой организации. Порядок разработки, оформления, обозначения и отмены».
2. Р НОСТРОЙ 2.35.2-2011 «Система менеджмента качества. Руководство по применению стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в строительных организациях».
3. СТО НОСТРОЙ 1.0-2020 «Система стандартизации Национального объединения строителей. Документы системы стандартизации НОСТРОЙ. Основные положения».
4. СТО НОСТРОЙ 1.1-2017 «Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты Национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, обновления и отмены».
5. СТО НОСТРОЙ 1.2-2017 «Система стандартизации Национального объединения строителей. Стандарты Национального объединения строителей. Правила построения, содержания, изложения, оформления и обозначения».
6. СТО НОСТРОЙ 2.1.94-2013 «Система измерений в строительстве. Измерения геометрических параметров зданий и сооружений и контроль их точности».
7. СТО НОСТРОЙ 2.6.90-2013 «Применение в строительных бетонных и геотехнических конструкциях неметаллической композитной арматуры»<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Стандарт распространяется на неметаллическую композитную арматуру периодического профиля сплошного и трубчатого поперечного сечения из стеклянных или базальтовых волокнистых материалов и устанавливает требования к ее применению в бетонных, каменных и геотехнических конструкциях при строительстве жилых и общественных зданий, транспортных сооружений.

8. СТО НОСТРОЙ 2.7.56-2011 «Ригели и балки покрытий и перекрытий сборные железобетонные с предварительно напряженной арматурой. Технические требования к монтажу и контролю их выполнения».
9. СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 «Сварочные работы. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ».
10. СТО НОСТРОЙ 2.12.118-2013 «Строительные конструкции зданий и сооружений. Нанесение огнезащитных покрытий. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ».
11. СТО НОСТРОЙ 2.25.47-2011 «Автомобильные дороги. Ремонт асфальтобетонных покрытий. Часть 1. Общие положения»<sup>5</sup>.
12. СТО НОСТРОЙ 2.25.48-2011 «Автомобильные дороги. Ремонт асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. Часть 2. Устройство защитных слоев и слоев износа».
13. СТО НОСТРОЙ 2.25.103-2013 «Автомобильные дороги. Устройство водоотводных и дренажных систем при строительстве автомобильных дорог и мостовых сооружений».
14. СТО НОСТРОЙ 2.29.104-2013 «Мостовые сооружения. Устройство конструкций деформационных швов мостовых сооружений».
15. СТО НОСТРОЙ 2.29.105-2013 «Мостовые сооружения. Укрепление конусов и откосов насыпей на подходах к мостовым сооружениям».
16. СТО НОСТРОЙ 2.29.106-2013 «Мостовые сооружения. Сборжение сборных и сборно-монолитных железобетонных пролетных строений мостов».
17. СТО НОСТРОЙ 2.29.107-2013 «Мостовые сооружения. Устройство фундаментов мостов. Часть 1. Устройство фундаментов на естественном основании и фундаментов из опускных колодцев».
18. СТО НОСТРОЙ 2.29.108-2013 «Мостовые сооружения. Устройство фундаментов мостов. Часть 2. Устройство свайных фундаментов».
19. СТО НОСТРОЙ 2.29.109-2013 «Мостовые сооружения. Устройство фундаментов мостов. Часть 3. Устройство ограждений».
20. СТО НОСТРОЙ 2.29.110-2013 «Мостовые сооружения. Устройство опор мостов».

---

<sup>5</sup> Стандарт распространяется на автомобильные дороги и устанавливает правила проведения работ по ремонту асфальтобетонных покрытий на дорогах общего пользования, городских дорогах, мостах и путепроводах.

21. СТО НОСТРОЙ 2.29.111-2013 «Мостовые сооружения. Строительство деревянных и композитных мостов. Часть 1. Строительство деревянных мостов».
  22. СТО НОСТРОЙ 2.29.112-2013 «Мостовые сооружения. Строительство деревянных и композитных мостов. Часть 2. Сооружение пешеходных мостов из полимерных композитных материалов».
  23. СТО НОСТРОЙ 2.29.113-2013 «Мостовые сооружения. Устройство покрытий на мостах и искусственных сооружениях».
  24. СТО НОСТРОЙ 2.29.160-2014 «Мостовые сооружения. Устройство металлических пролетных строений автодорожных мостов. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ».
  25. СТО НОСТРОЙ 2.29.173-2015 «Мостовые сооружения. Капитальный ремонт железобетонных пролетных строений мостовых сооружений. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ».
  26. СТО НОСТРОЙ 2.29.174-2014 «Мостовые сооружения. Капитальный ремонт мостового полотна. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ».
  27. СТО НОСТРОЙ 2.29.184-2015 «Мостовые сооружения. Опорные части. Правила устройства, контроль выполнения и требования к результатам работ».
  28. СТО НОСТРОЙ 2.29.185-2015 «Мостовые сооружения. Опоры бетонные и железобетонные. Правила выполнения капитального ремонта, контроль и требования к результатам работ».
-

**Приложение 5**

**Технические требования, объем и способы контроля геодезической разбивочной основы при сооружении автодорожных мостовых сооружений**

Приведена выдержка из п. 5.13 СП 46.13330.2012 [24]

Технические требования		Контроль	Метод или способ контроля
1. Число пунктов ГРО для мостов длиной более 300 м, вантовых мостов, мостов на кривой, мостов с опорами высотой более 15 м, а также при зеркале водотока более 100 м принимается в соответствии с проектом ГРО ППГР		Каждого пункта	Измерительный (геодезические измерения при приемке ГРО)
2. Число реперов и пунктов плановой ГРО	мостов длиной до 50 м – 2 репера и не менее 3 плановых пунктов с взаимной видимостью	Каждого репера и пункта	Измерительный (геодезические измерения при приемке ГРО)
	мостов длиной от 50 до 100 м – 3 репера и не менее 3 плановых пунктов с взаимной видимостью		
	мостов длиной от 100 до 300 м – по 3 репера и не менее 3 плановых пунктов на каждом берегу с наличием видимости не менее двух направлений между берегами		
	мостов длиной более 300 м, вантовых мостов, мостов на кривой и мостов с опорами высотой более 15 м – не менее 3 реперов и 3 плановых пунктов на каждом берегу и не менее 3 направлений между берегами		
	трасс подходов – не менее 2 реперов и 2 пунктов на 1 км трассы		
3. Средние квадратические погрешности	координат пунктов плановой геодезической основы – 6	Всех пунктов плановой геодезической основы	Измерительный (уравнивание плановой геодезической основы)
	отметок реперов на берегах и опорах: постоянных – 3, временных – 5	Всех реперов	Измерительный (геометрическое или тригонометрическое нивелирование с использованием электронных тахеометров)

*Примечание:*

1. При расположении трассы подхода на кривой должны быть закреплены: начало и конец кривой, биссектриса и вершина угла поворота трассы.
  2. Реперы следует устанавливать на расстоянии не более 80 м от оси, но за пределами земляного полотна, резервов, водоотводов и т. п.
  3. Для наблюдения за перемещением и деформацией опор моста, если это предусмотрено ППГР, необходимо заложить не менее двух деформационных марок в каждую стойку опоры.
  4. Плановые и высотные пункты ГРО, закрепленные знаками длительной сохранности, следует совмещать.
-

## Приложение 6

# **Задания к практическим и лабораторным занятиям по учебным дисциплинам, рекомендации по выполнению**

Учебными планами по направлениям 08.03.01 и 08.04.01 «Строительство» (направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели») для обучающихся предусмотрены практические занятия по дисциплине «Основы организации и управления в строительстве» (08.03.01), практические и лабораторные занятия по дисциплине «Методы организации производственной деятельности при строительстве и эксплуатации автодорожных мостов и тоннелей» (08.04.01).

**Общее задание.** Обучающиеся производят расчет сетевого графика табличным и графическим методами по характеристикам работ при строительстве малого автодорожного моста (рис. П6.1, табл. П6.1).

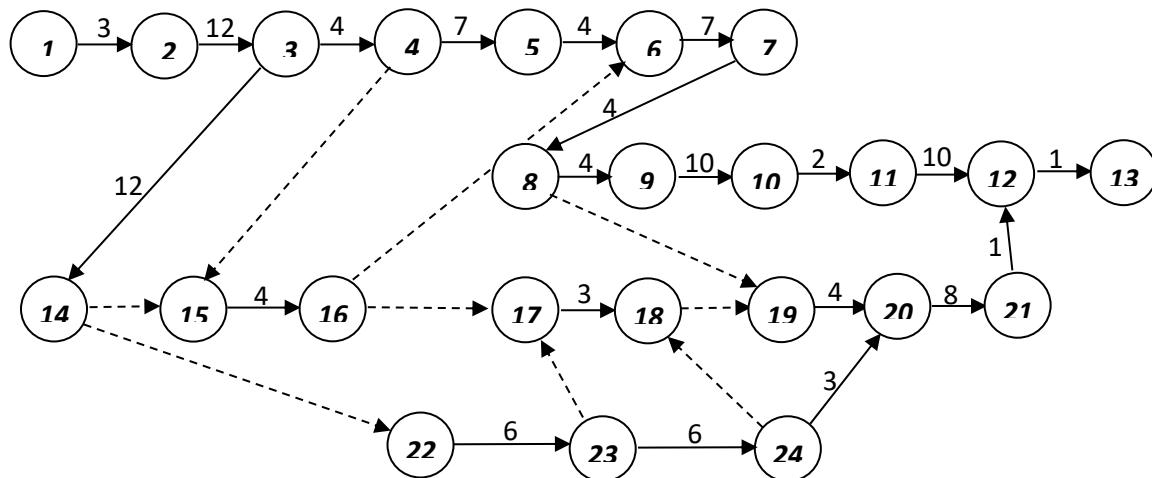


Рис. П6.1. Сетевой график производства работ по строительству малого моста:  
1–2 – подготовительные работы и рыхление горных пород; 2–3 – рытье котлована опоры № 1; 3–4 – устройство фундамента опоры № 1; 4–5 – устройство опалубки опоры № 1; 5–6 – бетонирование опоры № 1; 6–7 – устройство опалубки опоры № 2; 7–8 – бетонирование опоры № 2; 8–9 – выдержка бетона на опоре № 2; 9–10 – монтаж пролетных строений; 10–11 – устройство гравийной подушки; 11–12 – устройство проезжей части и тротуаров; 12–13 – ввод во временную эксплуатацию; 3–14 – рытье котлована опоры № 2; 15–16 – устройство фундамента опоры № 2; 17–18 – устройство фундамента подпорной стенки № 2; 19–20 – бетонирование подпорной стенки № 2; 20–21 – бетонирование подпорной стенки № 1; 21–22 – обратная засыпка; 22–23 – рытье котлована подпорной стенки № 2; 23–24 – рытье котлована подпорной стенки № 1; 24–20 – устройство фундамента подпорной стенки № 1

Таблица П6.1

## Характеристики работ сетевой модели

Код ра- боты	Значения по вариантам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-2	3-I-6	8-I-5	3-I-6	5-I-4	3-I-4	4-I-3	6-I-7	5-II-5	4-II-4	6-I-5
2-3	3-II-4	7-I-4	8-I-5	6-I-4	5-II-3	6-II-3	5-I-6	8-I-3	7-I-6	8-II-3
3-4	5-II-4	6-II-5	7-II-4	4-II-3	3-II-3	4-I-6	3-I-6	3-I-4	4-II-3	2-I-2
4-5	7-I-5	4-II-5	6-I-7	6-I-5	6-II-3	5-II-2	3-II-4	6-I-3	3-II-5	4-II-3
5-6	4-II-3	5-II-3	3-II-3	8-II-4	5-II-4	7-II-4	8-I-5	4-I-5	2-II-3	3-I-6
6-7	6-II-3	7-I-5	5-II-3	4-II-3	6-II-2	5-II-3	4-II-5	2-II-3	5-I-3	5-I-4
7-8	8-I-3	6-II-4	7-I-6	6-II-5	4-II-2	8-II-3	7-II-3	4-I-3	4-II-4	3-II-4
8-9	3-II-3	3-I-4	4-II-3	2-I-2	7-I-3	5-I-3	6-I-4	6-II-4	6-I-7	4-I-6
9-10	4-I-4	6-I-3	3-II-5	4-II-3	4-I-4	4-I-2	3-II-4	5-I-2	5-I-6	7-I-4
10-11	2-II-4	4-I-5	2-II-3	3-I-6	2-I-3	5-I-2	8-I-4	7-II-3	5-II-4	4-II-5
11-12	6-I-4	2-II-3	5-I-3	5-I-4	6-II-3	6-II-4	7-II-3	5-II-4	6-II-3	5-II-3
12-13	5-I-3	4-I-3	4-II-4	3-II-4	4-I-3	7-I-4	6-II-5	4-I-8	8-I-4	8-II-4
3-14	5-I-4	3-I-4	4-I-3	5-I-3	3-II-4	4-I-6	4-II-4	5-II-3	6-I-7	4-II-3
15-16	6-I-4	5-II-3	6-II-3	6-II-4	3-I-3	5-I-4	8-I-5	7-II-7	5-I-4	6-II-5
17-18	4-II-3	3-II-3	4-I-6	7-II-2	5-II-4	2-I-5	8-II-4	7-II-4	3-I-3	5-I-4
19-20	6-I-5	6-II-3	5-II-2	7-I-3	2-I-4	4-II-3	4-II-3	6-I-7	5-II-4	2-I-5
20-21	7-I-4	4-II-2	6-I-4	3-I-4	4-II-3	2-I-2	6-II-5	4-II-4	2-I-4	4-II-3
21-12	4-I-6	6-II-4	7-I-3	6-I-3	3-II-5	4-II-3	7-II-4	5-II-4	7-II-4	8-I-5
22-23	5-II-4	4-I-5	6-I-5	4-I-5	2-II-3	3-I-6	6-I-7	6-II-2	5-II-3	4-II-5
23-24	6-I-4	6-II-3	4-II-4	2-II-3	5-I-3	5-I-4	4-II-4	4-II-2	8-II-3	7-II-3
24-20	3-II-4	5-I-2	7-I-3	4-I-3	4-II-4	3-II-4	7-I-3	7-I-3	5-I-3	6-I-4
Код ра- боты	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1-2	5-I-4	3-I-4	4-I-3	4-I-2	3-I-4	4-II-3	2-I-2	7-I-4	4-II-2	6-I-4
2-3	6-I-4	5-II-3	6-II-3	5-I-2	6-I-3	3-II-5	4-II-3	4-I-6	6-II-4	7-I-3
3-4	4-II-3	3-II-3	4-I-6	6-II-4	4-I-5	2-II-3	3-I-6	5-II-4	4-I-5	6-I-5
4-5	6-I-5	6-II-3	5-II-2	7-I-4	2-II-3	5-I-3	5-I-4	6-I-4	6-II-3	4-II-4
5-6	8-II-4	7-II-4	8-II-4	4-I-6	4-I-3	4-II-4	3-II-4	3-II-4	5-I-2	7-I-3
6-7	4-II-3	6-I-7	4-II-3	5-II-4	6-II-5	7-II-4	3-I-6	4-I-6	6-II-4	7-I-3
7-8	6-II-5	4-II-4	6-II-5	7-I-5	4-II-5	6-I-7	3-II-4	5-I-4	3-I-4	4-I-3
8-9	3-I-4	4-II-3	2-I-2	4-II-3	5-II-3	3-II-3	7-II-4	6-I-4	5-II-3	6-II-3
9-10	6-I-3	3-II-5	4-II-3	6-II-3	7-I-5	5-II-3	6-I-7	4-II-3	3-II-3	4-I-6
10-11	4-I-5	2-II-3	3-I-6	8-I-3	6-II-4	7-I-6	4-II-4	6-I-5	6-II-3	5-II-2
11-12	2-II-3	5-I-3	5-I-4	3-I-6	3-I-3	5-I-4	8-II-4	7-II-4	3-I-3	5-I-4
12-13	4-I-3	4-II-4	3-II-4	3-II-4	5-II-4	2-I-5	4-II-3	6-I-7	5-II-4	2-I-5
3-14	3-II-3	8-I-4	7-II-3	5-II-4	2-I-4	4-II-3	6-II-5	4-II-4	2-I-4	4-II-3
15-16	4-I-4	7-II-3	5-II-4	6-II-3	5-I-3	8-II-4	3-I-4	4-II-3	2-I-2	6-I-5
17-18	2-II-4	6-II-5	4-I-8	8-I-4	6-II-4	4-II-3	6-I-3	3-II-5	4-II-3	5-I-5
19-20	6-I-4	4-II-4	5-II-3	6-I-7	7-II-2	6-II-5	4-I-5	2-II-3	3-I-6	5-II-3
20-21	5-I-3	8-I-5	7-II-7	5-I-4	7-I-3	4-I-4	2-II-3	5-I-3	5-I-4	4-I-5
21-12	4-II-4	6-I-5	5-II-4	7-II-4	8-I-5	2-I-3	4-I-3	4-II-4	3-II-4	6-I-6
22-23	7-I-6	8-II-3	6-II-2	5-II-3	4-II-5	6-II-3	8-I-5	3-I-6	7-I-5	5-I-4
23-24	6-I-7	5-II-5	4-II-2	8-II-3	7-II-3	4-I-3	7-I-4	8-I-5	6-I-7	4-I-6
24-20	5-I-6	8-I-3	7-I-3	5-I-3	6-I-4	3-II-4	5-I-6	8-I-3	5-I-6	7-I-4

Номер варианта необходимо принять по сумме двух последних цифр номера зачетной книжки обучающегося.

Характеристики работ (6-II-5) показывают: 6 – продолжительность работы, дни; II – количество смен работы; 5 – количество рабочих в смене.

Для работ, показанных в модели пунктирной стрелкой (связь, зависимость или фиктивная работа), продолжительность принимается равной 0.

Заключение должно содержать выводы по результатам расчета, включая анализ сетевого графика по определенным резервам времени.

Обучающиеся по направлению 08.04.01 дополнительно по полученным результатам строят календарный график с графиком движения рабочей силы (рис. П6.2).

При наличии неравномерной потребности рабочей силы в течение периода производства работ необходимо внести изменения в календарный график.

По результатам организационного проектирования строительного производства даются рекомендации о проведении организационных мероприятий, способствующих достижению рациональных результатов.

---

Рис. П6.2. Календарный график ремонта моста через р. Исеть (продолжительность ремонта 6 месяцев) с графиком движения рабочей силы

## Приложение 7

### **Задание на курсовую работу по дисциплине «Строительство автодорожных мостовых сооружений»**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

Инженерно-технический институт

Кафедра автомобильных дорог, мостов и тоннелей

Направление подготовки – 08.03.01 «Строительство»

Направленность (профиль) – «Автодорожные мосты и тоннели»

#### **ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ по дисциплине «Строительство автодорожных мостовых сооружений»**

Обучающемуся \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

на тему «Проект производства работ при строительстве (реконструкции, капитальном ремонте) автодорожного моста (путепровода, эстакады)»

\_\_\_\_\_  
(Нужное подчеркнуть)

#### **1. Исходные данные:**

приняты по проектной документации \_\_\_\_\_

1.1. Район строительства, дорожно-климатическая зона \_\_\_\_\_

1.2. Конструкция фундамента и опор сооружения \_\_\_\_\_

1.3. Конструкция пролетного строения сооружения \_\_\_\_\_

1.4. Топографические, геологические и (при необходимости) гидрометеорологические условия \_\_\_\_\_

1.5. Источники поступления материалов, изделий и конструкций \_\_\_\_\_

1.6. Условия судоходства (при наличии) во время производства строительно-монтажных (или ремонтно-строительных) работ \_\_\_\_\_

#### **2. Структура курсовой работы:**

В результате выполнения курсовой работы должна быть представлена:

- пояснительная записка в объеме 25...30 страниц на листах формата А4;
- графическая часть (4 листа чертежей формата А3).

**3. Примерное содержание пояснительной записи:**

- Титульный лист.
- Принятые сокращения и обозначения.
- Термины и определения.
- Введение (выполняется в виде резюме, 1-2 стр.).
- 1. Характеристика района производства строительно-монтажных (или ремонтно-строительных) работ (дорожно-климатические, топографические, геологические и гидрометеорологические условия).
- 2. Конструктивные решения для сооружения (фундаменты опор, опоры и пролетные строения).
- 3. Организация строительства (реконструкции, капитального ремонта) сооружения, включая источники поступления материалов, изделий и конструкций.
- 4. Технология строительства (реконструкции, капитального ремонта) сооружения, включая составление технологических карт сооружения элементов конструкции сооружения с обоснованием необходимых строительных машин и оборудования, расчетом трудозатрат.
- 5. Календарное планирование производства строительно-монтажных (или ремонтно-строительных) работ.
- Заключение (выводы и рекомендации).

**4. Графическая часть (обязательные чертежи):**

1 лист – Фасад сооружения, план сооружения, поперечное сечение пролетного строения сооружения, таблица основных объемов материалов при производстве строительно-монтажных (или ремонтно-строительных) работ для сооружения;

2 лист – Технологическая карта устройства береговой опоры (или промежуточной опоры) сооружения;

3 лист – Технологическая карта монтажа пролетного строения сооружения;

4 лист – Календарный график производства строительно-монтажных (или ремонтно-строительных) работ, ведомости (графики) потребности в строительных машинах, оборудовании и трудовых ресурсах.

Примечание. При необходимости обучающийся может выбрать иные элементы конструкций сооружения для составления технологических карт (не менее двух).

Дата выдачи задания «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Срок выполнения работы «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Выдал задание руководитель \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(подпись) (Фамилия, И.О.)

Задание принял обучающийся \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)  
(подпись) (Фамилия, И.О.)

**Приложение 8**

**Тематика, особенности выполнения и содержание  
графической части выпускных квалификационных работ  
(по вопросам организации и технологии строительства,  
направление подготовки 08.03.01 «Строительство»,  
профиль подготовки «Автодорожные мосты и тоннели»)**

Варианты тем ВКР предусматривают выбор конкретного этапа в составе **жизненного цикла** объекта капитального строительства – мостового сооружения (табл. П7.1).

*Таблица П7.1*

Примерный перечень тем ВКР

Этап жизненного цикла мостового сооружения	Примерные темы выпускных квалификационной работ
Проектирование	Проект организации строительства мостового сооружения (либо путепровода)
Строительство	Организация производства материалов, изделий и конструкций для сооружения элементов мостового сооружения (плит пролетного строения, тротуарных блоков, деформационных швов, опорных частей и т.д.)
	Проект производства работ для строительства мостового сооружения (либо путепровода)
Капитальный ремонт	Проект капитального ремонта мостового сооружения (либо путепровода)
Реконструкция	Проект реконструкции мостового сооружения (либо путепровода)

Приведем пояснения для конкретных тем ВКР.

Темы ВКР **исследовательского характера** представляют собой исследование, которое должно быть направлено на поиск в мостостроении проектных, технологических и иных решений, позволяющих повысить качественные и количественные характеристики с учетом требований качества, надежности, долговечности, ресурсосбережения, стоимости, сроков исполнения.

Обосновывается выбор способа получения экспериментальных данных, описываются используемые приборы и оборудование, оценивается погрешность измерений, составляется план эксперимента, излагается методика обработки экспериментальных данных, приводятся результаты эксперимента и производится их анализ.

Сопоставляются и анализируются результаты теоретических и экспериментальных исследований.

Для ВКР на темы «Проект организации строительства» и «Проект производства работ» главное внимание уделяется разработке и обоснованию наиболее рациональных и современных в технико-экономическом отношении методов организации всего строительства сооружения и способов производства отдельных этапов работ.

Необходимо подробно рассмотреть:

- вопросы планирования и оптимизации расходов строительства;
- возможность максимальной механизации работ;
- конструкции и типы вспомогательных сооружений;
- методы экономичного использования подъемно-транспортных средств;
- возможность использования безотходной технологии строительства;
- графики работы машин и механизмов, движения рабочей силы;
- данные о потребных материально-технических ресурсах для строительства;
- возможность организации монтажа «с колес» и другие способы интенсификации строительства;
- мероприятия по технике безопасности и охране труда, охране окружающей среды;
- сроки строительства, которые должны соответствовать нормативному времени ввода объекта в эксплуатацию;
- вопросы обеспечения экологичности проведения работ.

При разработке **проектов капитального ремонта и реконструкции** транспортных сооружений главное внимание уделяется правильному технико-экономическому обоснованию выбора способа капитального ремонта или реконструкции сооружения, что в конечном итоге должно привести к улучшению потребительских свойств. Большое внимание должно быть уделено способам организации реконструкции, дающим возможность проводить работы при минимальном стеснении проходящего по реконструируемому объекту и под ним транспортного потока.

В табл. П7.2 приведены рекомендации по формированию графической части ВКР.

Таблица П7.2  
Примерная структура графической части ВКР

Наименование чертежа	Необходимость чертежей для тем ВКР		
	Проект организа- ции строительства	Проект производство ра- бот (новое строи- тельство)	Капитальный ремонт, рекон- струкция
Ситуационный план	Необходим		
Общий вид сооруже- ния с разрезами	Необходим (1...2 листа, при реконструкции сооружения предусматривается существующее и проектное решение)		
План полосы отвода (возможно совмещен- ный со сводным пла- ном инженерных се- тей)	Возможен		При рекон- струкции со- оружения необ- ходим
Общий вид конст рук- тивных элементов со- оружения с необходи- мыми разрезами	Возможен		
Стройгенплан	Необходим		
Технологические схемы производства строительно-монтаж- ных работ	Необходимы (1...2 листа: устройства опор, монтажа пролетного строе- ния)	Возможны	Возможны
Технологические карты производства строительно-монтаж- ных работ	Не требуются	Необходимы (2 листа, как правило, устройства опор, монтажа пролетного строе- ния; при реконструкции – восста- новления конструктивных элемен- тов сооружения)	
Схема организации дорожного движения в местах производства работ	Возможна		Необходима
Календарный график	Необходим		
Лист по экономиче- ским расчетам	Необходим		

## Приложение 9

### **Примерное содержание разделов пояснительной записи выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (профиль подготовки «Автодорожные мосты и тоннели»)**

#### **П8.1. Примерное содержание ВКР по теме «Проект строительства автодорожного моста»**

Термины и определения

Перечень сокращений и обозначений

#### **Введение**

#### **1 Общая часть**

1.1 Назначение мостового сооружения

1.2 Характеристика района строительства

    1.2.1 Географическая характеристика и рельеф

    1.2.2 Климатические условия строительства

    1.2.3 Инженерно-гидрометеорологические условия строительства

    1.2.4 Инженерно-геологические условия строительства

    1.2.5 Гидрогеологические условия строительства

1.3 Характеристика трассы и продольного профиля для мостового сооружения

1.4 Характеристика полосы отвода

1.5 Конструктивные решения мостового сооружения

1.6 Обустройство мостового сооружения для обеспечения безопасности дорожного движения

#### **2 Технологическая часть**

2.1 Сведения об организации, производящей строительно-монтажные работы

2.2 Организация строительства мостового сооружения

    2.2.1 Выбор метода строительства мостового сооружения

    2.2.2 Материально-техническое обеспечение строительства

    2.2.3 Подготовка территории строительства, организация строительной площадки

    2.2.4 Обеспечение обхода и преодоления специальными средствами естественных препятствий и преград, перевалов на водных объектах

- 2.3 Технологические решения по строительству мостового сооружения
  - 2.3.1 Инженерно-геодезические разбивочные работы
  - 2.3.2 Разработка технологии устройства фундамента мостового сооружения
  - 2.3.3 Разработка технологии возведения береговой опоры, обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, оборудовании и технологической оснастки, трудовых ресурсах
  - 2.3.4 Разработка технологии возведения промежуточной опоры, обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, оборудовании и технологической оснастки, трудовых ресурсах
  - 2.3.5 Разработка технологии возведения пролетного строения, обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, оборудовании и технологической оснастки, трудовых ресурсах
  - 2.3.6 Разработка технологических карт на основные работы при строительстве мостового сооружения
  - 2.3.7 Разработка технологии устройства элементов проездной части, обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, трудовых ресурсах
- 2.4 Мероприятия по обеспечению на объекте безопасного движения строительных машин, транспортных средств и рабочих в период строительства
- 2.5 Обустройство мостового сооружения
- 2.6 Календарное планирование работ по строительству мостового сооружения
- 2.7 Определение сметной стоимости строительства мостового сооружения
  - 2.7.1 Составление калькуляций транспортных расходов, стоимости материалов
  - 2.7.2 Составление локальных смет
  - 2.7.3 Составление объектного (или сводного) сметного расчета

### **3. Деталь проекта**

- 3.1 Применение методов линейного программирования при организации строительства мостового сооружения
- 3.2 Расчет сетевого графика строительства мостового сооружения

3.3 Оптимизация календарного графика строительства мостового сооружения

#### **4. Безопасность жизнедеятельности**

4.1 Оценка условий труда по степени вредности и опасности

4.2 Расчет потребности во временных инвентарных зданиях, жилье, социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве

4.3 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

4.4 Обеспечение пожарной безопасности на стройплощадке и объекте строительства

4.5 Экологическая безопасность строительно-монтажных работ

4.6 Обеспечение требований транспортной безопасности для объектов транспортной инфраструктуры при строительстве мостового сооружения

Библиографический список

Приложения, в том числе список чертежей

### **П8.2. Примерное содержание ВКР по теме «Проект реконструкции (или капитального ремонта) автодорожного моста»**

Термины и определения

Перечень сокращений и обозначений

#### **Введение**

##### **1. Общая часть**

1.1 Назначение мостового сооружения

1.2 Экономическое обоснование реконструкции мостового сооружения, обоснование габарита мостового сооружения

1.3 Характеристика района реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения

1.3.1 Географическая характеристика и рельеф

1.3.2 Климатические условия

1.3.3 Инженерно-гидрометеорологические условия

1.3.4 Инженерно-геологические условия

1.3.5 Гидрогеологические условия

1.4 Изыскания мостового перехода на автомобильной дороге

1.4.1 Характеристика трассы и продольного профиля для мостового сооружения

1.4.2 Характеристика полосы отвода (при реконструкции)

1.4.3 Конструктивные решения мостового сооружения

- 1.4.4 Составление ведомости дефектов, деформаций, повреждений и разрушений элементов конструкции мостового сооружения
- 1.4.5 Причины образования дефектов, деформаций, повреждений и разрушений элементов конструкции мостового сооружения
- 1.4.6 Оценка грузоподъемности мостового сооружения (при необходимости)
- 1.4.7 Установление категории технического состояния для мостового сооружения
- 1.4.8 Обоснование необходимости выполнения работ по реконструкции (или капитальному ремонту) мостового сооружения
- 1.5 Предлагаемые конструктивные решения мостового сооружения (при необходимости выполняются прочностные расчеты элементов конструкции)

## **2 Технологическая часть**

- 2.1 Сведения об организации, производящей ремонтно-строительные работы
- 2.2 Организация реконструкции мостового сооружения
  - 2.2.1 Выбор метода реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения
  - 2.2.2 Материально-техническое обеспечение реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения
  - 2.2.3 Подготовка территории реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения, организация строительной площадки (при необходимости)
  - 2.2.4 Обеспечение обхода и преодоления специальными средствами естественных препятствий и преград, перевоз на водных объектах
  - 2.2.5 Мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения на период производства ремонтно-строительных работ (устройство объезда, организация пропуска автотранспортных средств и пешеходов), обустройство объекта временными техническими средствами организации дорожного движения
- 2.3 Технологические решения по реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения
  - 2.3.1 Инженерно-геодезические разбивочные работы (при необходимости)

- 2.3.2 Разработка технологии реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения, обоснование потребности в строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, оборудовании и технологической оснастки, трудовых ресурсах
- 2.3.3 Разработка технологических карт на основные работы при реконструкции (или капитальном ремонте) мостового сооружения
- 2.4 Мероприятия по обеспечению на объекте безопасного движения строительных машин, транспортных средств и рабочих в период реконструкции (или капитальном ремонте) мостового сооружения
- 2.5 Обустройство мостового сооружения
- 2.6 Календарное планирование работ по реконструкции (или капитальному ремонту) мостового сооружения
- 2.7 Определение сметной стоимости реконструкции (или капитального ремонта) мостового сооружения
  - 2.7.1 Составление калькуляций транспортных расходов, стоимости материалов
  - 2.7.2 Составление локальных смет
  - 2.7.3 Составление объектного (или сводного) сметного расчета

### **3. Деталь проекта**

- 3.1 Составление расчетной модели нагрузок на элемент конструкции мостового сооружения (деформационный шов, опорная часть и т.д.)
- 3.2 Расчет элемента конструкции мостового сооружения (деформационный шов, опорная часть и т.д.)

### **4. Безопасность жизнедеятельности**

- 4.1 Оценка условий труда по степени вредности и опасности
- 4.2 Мероприятия по охране труда и технике безопасности
- 4.3 Обеспечение пожарной безопасности на объекте реконструкции (или капитального ремонта)
- 4.5 Экологическая безопасность ремонтно-строительных работ
- 4.6 Обеспечение требований транспортной безопасности на объекте транспортной инфраструктуры при реконструкции (или капитальном ремонте)

Библиографический список

Приложения, в том числе список чертежей

## Приложение 10

### Пример оформления технологической схемы на работы при строительстве моста

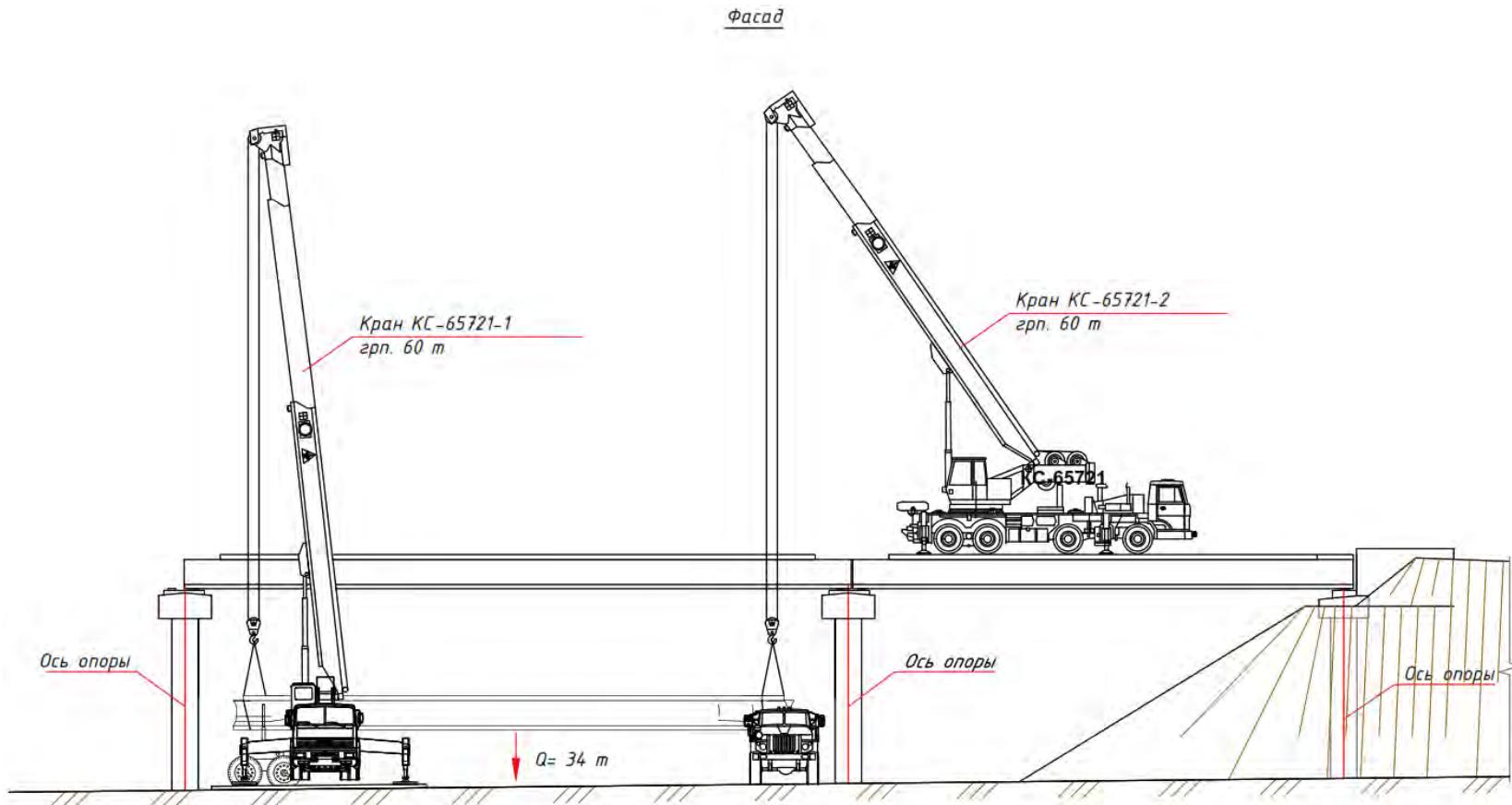


Рис. П10.1. Пример технологической схемы на монтаж пролетного строения автодорожного моста (фасад)

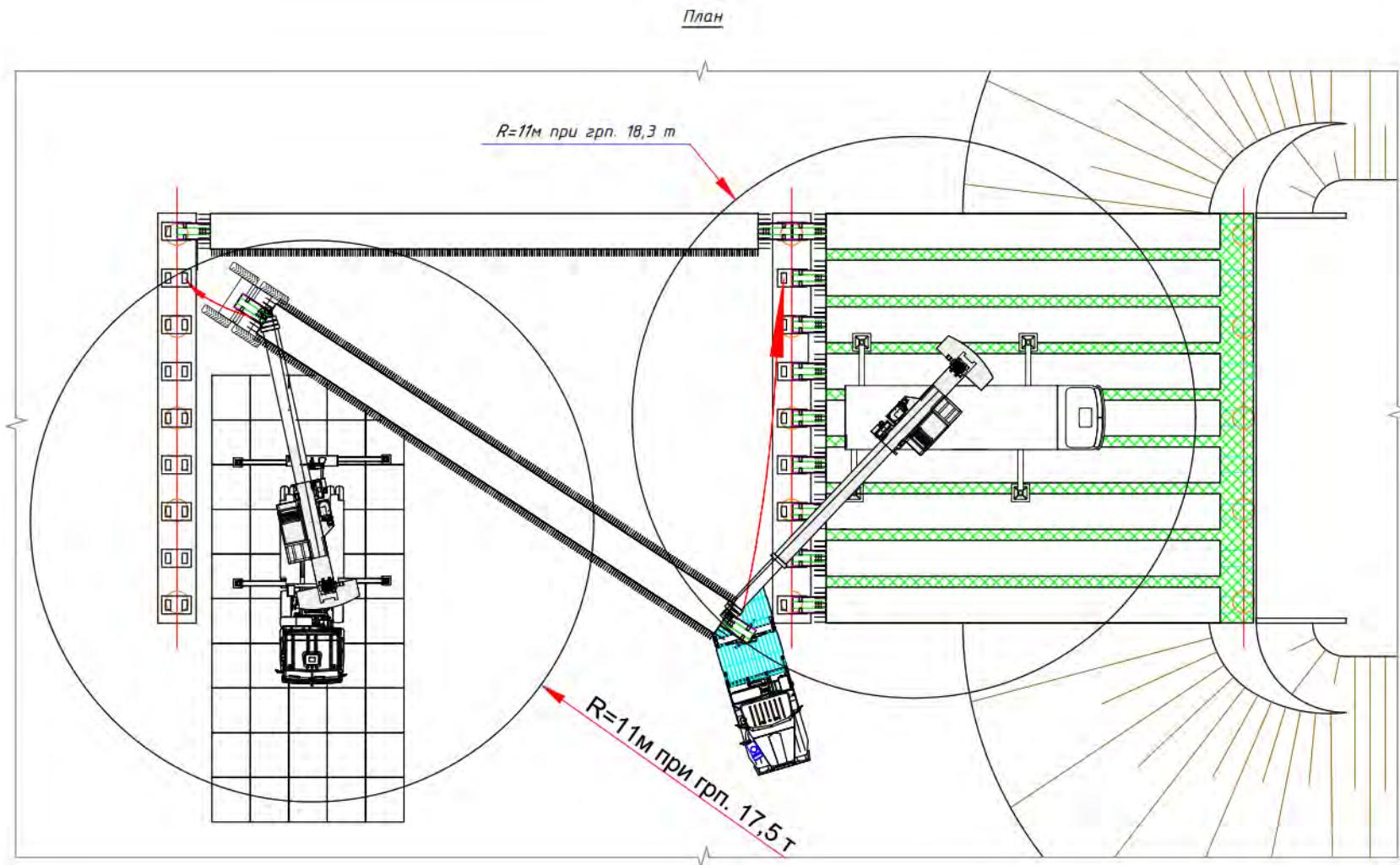


Рис. П10.2. Пример технологической схемы на монтаж пролетного строения автодорожного моста (план)

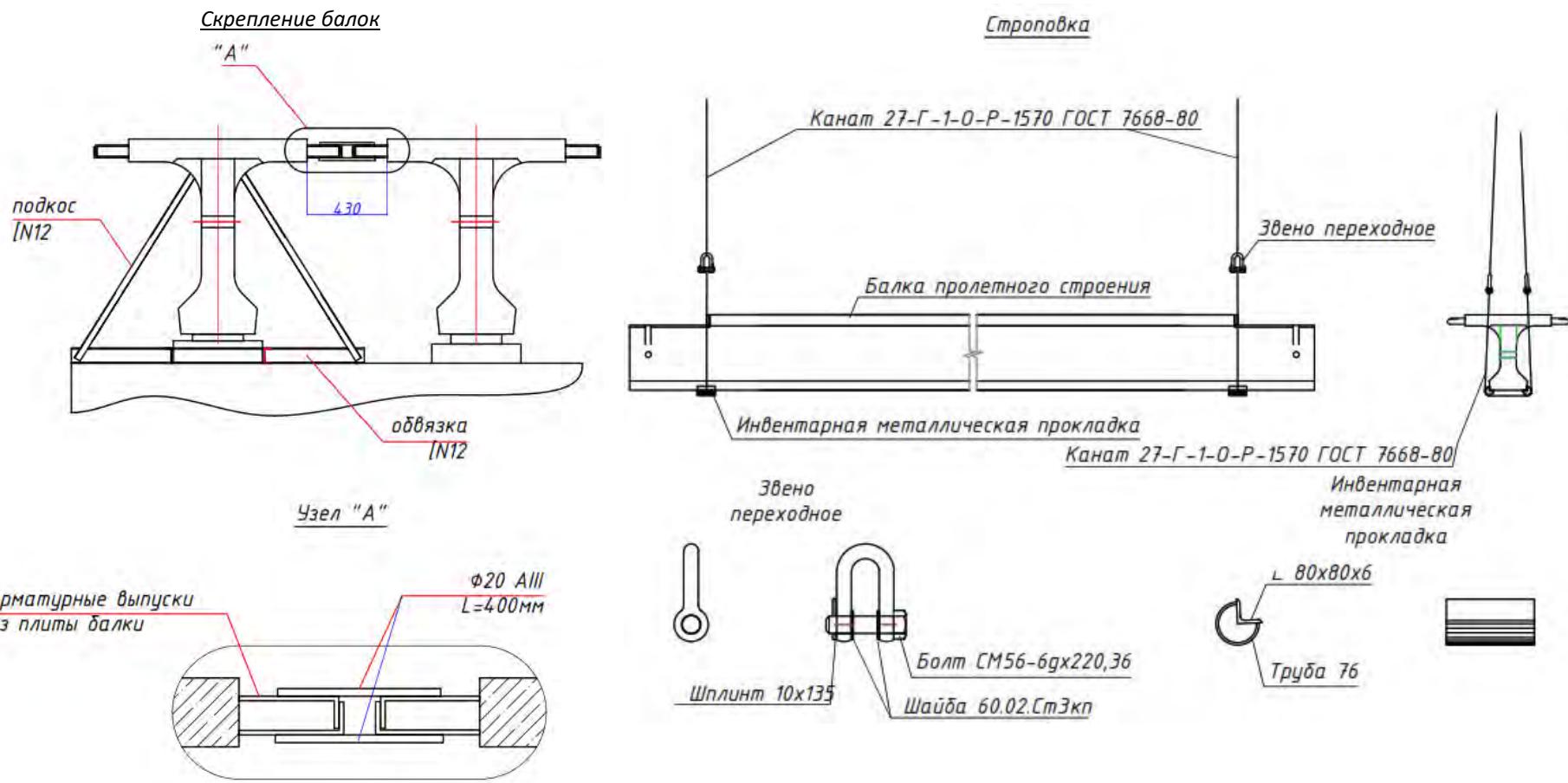


Рис. П10.3. Пример технологической схемы на монтаж пролетного строения автодорожного моста  
(строповка, скрепление балок)

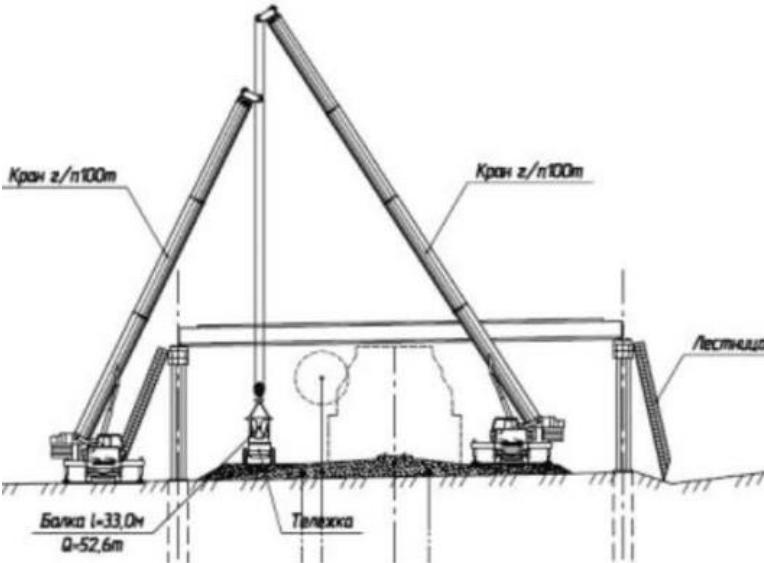
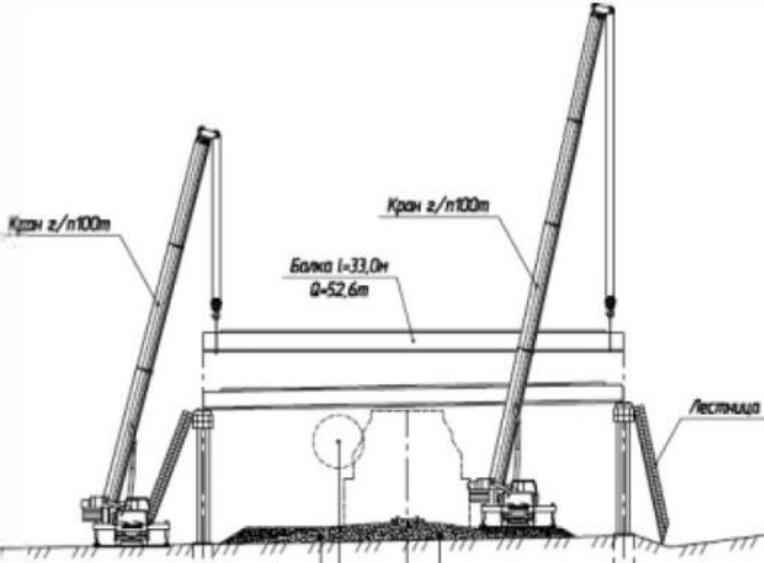
## Приложение 11

**Пример оформления технологической карты на работы при строительстве  
автодорожного моста (монтаж пролетного строения двумя стреловыми кранами)**

Таблица (начало)

Номер этапа	1	I – Подготовка к монтажу балки пролетного строения	II – Монтаж балки пролетного строения
Номер операций	2	1, 2	3, 4
Наименование работ и операций	3	1. Транспортировка балки от места хранения до места монтажа. 2. Закрепление концов балки с обеих сторон кранами	3. Подъем балки над пролетом эстакады. 4. Монтаж балки с выставлением проектных отметок
Технологическая схема	4		
Исполнители	5	Монтажник конструкций 6 р. – 1 чел., машинисты крана 6 р. – 2 чел., водитель – 1 чел., дорожные рабочие: 4 р. – 2 чел.; 3 р. – 2 чел.; 2 р. – 2 чел.	Монтажник конструкций 6 р. – 1 чел., машинисты крана 6 р. – 2 чел., дорожные рабочие: 4 р. – 2 чел.; 3 р. – 2 чел.; 2 р. – 2 чел.
Машины, оборудование, инструмент	6	Кран стреловой на автомобильном ходу КС-84713-2 грузоподъемностью 100 т – 2 шт., автомобиль-тягач с полуприцепом-балковозом 9942В4 – 1 шт.	Кран стреловой на автомобильном ходу КС-84713-2 грузоподъемностью 100 т – 2 шт.
Материалы, изделия и конструкции	7	Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АIII-Б (Инв. 54176-М, промежуточная) – 16 шт.; Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АIII-Н (Инв. 54172-М, крайняя) – 8 шт.	Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АIII-Б (Инв. 54176-М, промежуточная) – 16 шт.; Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АIII-Н (Инв. 54172-М, крайняя) – 8 шт.

Окончание табл.

1	III – Подготовка к монтажу балки пролетного строения 5, 6, 7	IV – Монтаж балки пролетного строения 8, 9, 10
2	5. Транспортировка балки от места хранения до места монтажа. 6. Закрепление концов балки с обеих сторон кранами. 7. Соединение балок между собой электросваркой	8. Подъем балки над пролетом эстакады. 9. Монтаж балки с выставлением проектных отмечок. 10. Соединение балок между собой электросваркой
3		
4		
5	Монтажник конструкций 6 р. – 1 чел., электросварщик 4 р. – 1 чел., машинисты крана 6 р. – 2 чел., машинист 6 р. – 1 чел., дорожные рабочие: 4 р. – 2 чел., 3 р. – 2 чел., 2 р. – 2 чел.	Монтажник конструкций 6 р. – 1 чел., машинисты крана 6 р. – 2 чел., дорожные рабочие: 4 р. – 2 чел., 3 р. – 2 чел., 2 р. – 2 чел.
6	Кран стреловой на автомобильном ходу КС-84713-2 грузоподъемностью 100 т – 2 шт., автомобиль-тягач с полуприцепом-балковозом 9942В4 – 1 шт., сварочный трансформатор АДС-450 – 1 шт.	Кран стреловой на автомобильном ходу КС-84713-2 грузоподъемностью 100 т – 2 шт., сварочный трансформатор АДС-450 – 1 шт.
7	Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АП-Б (Инв. 54176-М, промежуточная) – 16 шт.; Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АП-Н (Инв. 54172-М, крайняя) – 8 шт., электроды УОНИ 13/55 – 0,8234 кг	Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АП-Б (Инв. 54176-М, промежуточная) – 16 шт.; Балка ж/б Б3300.140.153-ТВ.АП-Н (Инв. 54172-М, крайняя) – 8 шт., электроды УОНИ 13/55 – 0,8234 кг
<p><b>Примечания.</b> 1. Балка ж/б двутаврового сечения, предварительно напряженная Б3300.140.153-ТВ.АП предназначена под нагрузку А14 и Н14 (НК-102,8) по ГОСТ 32960-2014 [4] из бетона (В45; F300; W6). 2. Маркировка балки Б3300.140.153-ТВ.АП согласно серии 3.503.1-81 «Союздорпроект»: Б – балка пролетного строения (балка, тип конструкции); 3300 – длина балки, см; 140 – ширина верхней плиты балки по бетону, см; 153 – высота изделия, см; Т – температурная зона строительства; В – класс напрягаемой арматуры; АП – класс ненапрягаемой арматуры; Б, М – наличие и положение закладных изделий для прикрепления элементов мостового полотна [20].</p>		

**Приложение 12**

**Пример оформления карты контроля качества строительно-монтажных работ  
(монтаж сборных железобетонных конструкций пролетных строений автодорожного моста)**

*Таблица (начало)*

Основные процессы, подлежащие контролю	Состав контроля	Периодичность контроля	Контролируемые показатели	Допуски			Метод измерения, приборы	Лицо, осуществляющее контроль	Место регистрации результатов
				Обоснование	Ед. изм.	Величина			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>1. Входной контроль</b>									
Приемка конструкций	Проверка соответствия изделия проекту	Каждое изделие (при выгрузке)	Наличие маркировочных надписей (марка изделия, поставщик, вес, штамп ОТК, штамп монтажной инспекции, монтажные знаки)	п. 7.3 ГОСТ 13015-2003 [2], проект			Визуальный	Мастер	Журнал приемки железобетонных изделий
			Соответствие размеров (длина, ширина, высота, перпендикулярность торцов, плоскостность, смещение остряя от оси)	п. 6.4 ГОСТ 13015-2003, проект			Инструментальный (рулетка, отвес, уровень)		
			Наличие закладных деталей, выпусков арматуры, монтажных петель				Визуальный		
			Отсутствие дефектов (обнажение арматуры, местные наплывы, сколы, трещины, жировые и ржавые пятна)	п. 5.2.3.5 ГОСТ 13015-2003			Визуальный, инструментальный (рулетка)		
			Наличие сопроводительных документов (накладная, паспорт)	п. 1.1.2 ВСН 212-85 [1]			Визуальный		

Окончание табл.

1	2	3	4		5	6	7	8	9	10
<b>2. Операционный контроль</b>										
Установка опорных частей. Монтаж пролетных строений	Проверка соответствия проекту расстояний между опорами, шкафными стенками, ровность и высотные отметки подферменников, геометрические размеры блоков пролетных строений, нанесение на подферменники, опорные части и балки осей опи- рания. Наличие проектных за-кладных деталей	До начала монтажа	Длина балок (промер рулеткой указанных раз- меров). Нивелирная съемка (ровность: вдоль и поперек моста на всю ширину подфермен-ника). Контроль оси (теодолитная съемка, ру- летька). Примечание: риски осей опи- рания нане-сти краской, для совмещения их при монтаже					Инструменталь- ный (теодолит, нивелир, ру- летька, отвес)	Мастер, геодезист	Общий жур- нал работ, журнал мон- тажных работ, журнал операционного кон- троля, исполнительная схема
	Правильность расположения опорных частей под балками. Блок пролетного строения относительно проектных осей	Во время монтажа	Смещение продольных осей балок от проект- ных осей в плане $\Delta l$	для автодорожных мостов при длине балки пролет- ного строения $L$ , м	Табл. 14 п. 2 СП 46.13330.2012 [24], не более	0,0005 $L$ 40 $\pm 6$ $\pm 8$ $\pm 9$ $\pm 10$ $\pm 12$ $\pm 16$	мм	Инструменталь- ный (рулетка, отвес)	Мастер	
<b>3. Приемочный контроль</b>										
Установка опорных частей. Монтаж балок про- летного строения	Правильность расположения опорных частей под балками. Правильность расположения балок пролетного строения относительно проектных осей	После мон- тажа балок пролетного строения перед окон- чательным закрепле- нием	Смещение продольных осей балок от проект- ных осей в плане $\Delta l$	для автодорожных мостов при длине балки пролет- ного строения $L$ , м	Табл. 14 п. 2 СП 46.13330.2012, не более	0,0005 $L$ 40 $\pm 6$ $\pm 8$ $\pm 9$ $\pm 10$ $\pm 12$ $\pm 16$	мм	Инструменталь- ный (рулетка, отвес)	Прораб, Заказчик	Общий журнал работ, журнал мон- тажных ра- бот, журнал операционного кон- троля, исполнительная схема, акт приемки смонтиро- ванных ж/б конструкций
	Смещение осей опи- рания вдоль пролета (промеры рулеткой положения опорных частей, балок относительно нанесенных осей)		Табл. 14 п. 4 СП 46.13330.2012	мм	$\pm 15$	Инструменталь- ный (теодолит)	Прораб, Заказчик			

## Приложение 13

### Пример оформления технологических расчетов по нормам ГЭСН (устройство буровабивных свай)

Для нормы ГЭСН 05-01-077 «Устройство буровабивных свай диаметром 1200 мм под защитой обсадной трубы буровыми установками с крутящим моментом 250-350 кН м» в грунтах 2 группы (полное наименование нормы: ГЭСН 05-01-077-02) предусмотрен следующий **состав работ** [9]:

1. Перемещение буровой установки к месту бурения очередной скважины.
2. Установка обсадных труб ножевой секции.
3. Бурение с одновременным погружением и наращиванием обсадных труб, разработкой и извлечением грунта.
4. Приварка центрирующих фиксаторов к каркасам.
5. Установка арматурного каркаса нижней секции.
6. Наращивание арматурного каркаса при помощи сварки.
7. Подготовка скважины к бетонированию, включая подъем и опускание арматурного каркаса.
8. Установка и наращивание бетонолитных труб.
9. Установка и снятие приемного бункера бетонолитной трубы.
10. Укладка бетонной смеси.
11. Извлечение бетонолитных труб, очистка.
12. Извлечение и демонтаж обсадных труб.
13. Очистка и смазка труб.
14. Удаление отработанного грунта.

Для заданного объема работ 250 м<sup>3</sup> определяется:

- потребность рабочих-строителей и машинистов (табл. П13.1);
- потребность машин и механизмов (табл. П13.2);
- потребность ресурсов (материалы, изделия и конструкции, табл. П13.3).

Таблица П13.1

Ведомость потребности рабочих и машинистов  
(по ГЭСН 05-01-077-02)

Измеритель: 1 м<sup>3</sup>

Наименование рабочих и машинистов	Единица измерения	Объем (кол-во единиц измерения)	Потребность рабочих и машинистов	
			на единицу измерения	общая
Затраты труда рабочих (средний разряд – 4,6)	Чел.-часы	250	2,35	587,5
Затраты труда машинистов			4,75	1187,5

Таблица П13.2

Ведомость потребности машин и механизмов  
(по ГЭСН 05-01-077-02)

Измеритель: 1 м<sup>3</sup>

Код ре-урса	Наименование машин и механизмов	Единица измерения	Объем (кол-во единиц измерения)	Потребность машин и механизмов	
				на единицу измерения	общая
91.01.05-104	Экскаваторы одноковшовые дизельные на пневмоколесном ходу, емкость ковша 0,4 м <sup>3</sup>	Машинно-часы	250	0,03	7,5
91.02.04-041	Установки буровые с крутящим моментом 250-350 кН м			1,34	335,0
91.05.05-016	Краны на автомобильном ходу, грузоподъемность 25 т			1,32	330,0
91.05.05-018	Краны на автомобильном ходу, грузоподъемность 63 т			0,03	7,5
91.07.02-011	Автобетононасосы, производительность 65 м <sup>3</sup> /час			0,22	55,0
91.13.01-038	Машины поливомоечные 6000 л			0,04	10,0
91.14.01-003	Автобетоносмесители, объем барабана 6 м <sup>3</sup>			0,4	100,0
91.17.04-036	Агрегаты сварочные передвижные с дизельным двигателем, номинальный сварочный ток 250-400 А			0,14	35,0

Таблица П13.3

Ведомость потребности материалов, изделий и конструкций  
(по ГЭСН 05-01-077-02)

Измеритель: 1 м<sup>3</sup>

Код ресурса	Наименование материалов, изделий и конструкций	Единица измерения	Объем (кол-во единиц измерения)	Потребность материалов, изделий и конструкций	
				на единицу измерения	общая
01.3.01.06-0051	Смазка солидол жировой Ж	кг	250	0,6	150,0
01.7.03.01-0001	Вода	м <sup>3</sup>		0,5308	132,7
01.7.11.07-0230	Электроды УОНИ 13/55	кг		0,4208	105,2
07.1.04.02-0001	Детали крепления стальные для зенитных фонарей	кг		0,8493	212,33
23.3.01.08-0009	Трубы стальные обсадные инвентарные, диаметр 1200 мм, длина секции 6 м	м		0,0109	2,725
23.3.01.08-0010	Трубы стальные обсадные инвентарные, диаметр 1200 мм, длина секции 2 м	м		0,0062	1,55
23.5.02.02-0093	Трубы стальные электросварные прямошовные со снятой фаской из стали марок БСт2кп-БСт4кп и БСт2пс-БСт4пс, наружный диаметр 273 мм, толщина стенки 5 мм	м		0,0012	0,3
04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м <sup>3</sup>		П (по проекту)	Без расчета
08.4.02.03	Каркасы арматурные	т			

**Приложение 14**

**Правила округления числовых характеристик  
норм затрат труда (норм времени), норм выработки  
(производительности) при их проектировании (расчете)**

Выдержка из справочника «Нормирование труда рабочих в строительстве» [38]

Значение нормы затрат труда (нормы времени) или нормы выработки (производительности)	Округление (до ...)	Примеры округления
До 1	0,01	0,6833 → 0,68; 0,8364 → 0,84 0,4545 → 0,45; 0,236 → 0,24 0,6868 → 0,69
Свыше 1 до 10	0,1	2,356 → 2,4; 6,833 → 6,8 8,354 → 8,4; 4,545 → 4,5 2,35 → 2,4; 6,868 → 6,9
Свыше 10 до 50	0,5	17,23 → 17,0; 17,28 → 17,5 19,17 → 19,0; 46,49 → 46,5 45,81 → 46,0
Свыше 50	1	68,33 → 68,0; 83,54 → 84,0 75,49 → 75,0; 55,94 → 56,0

**Примечания.**

- Единица измерения норм затрат труда (норм времени) – затраты времени (чел.-часы для работ, выполняемых рабочими-строителями; машино-часы для работ, выполняемых строительными машинами), отнесенные к натуральному измерителю  $\frac{\text{чел.-часы (или машино-часы)}}{\text{работ, например, } \frac{100 \text{ м}^3 \text{ грунта}}{}}$ .
- Единица измерения норм выработки (производительности) – натуральный измеритель работ, отнесенный к единице времени, например,  $\frac{\text{м}^3 \text{ грунта}}{\text{час (или смена)}}$ .
- Если проектируемая норма имеет значение менее 0,1, то единицу продукции для данного процесса следует увеличивать в 100 раз и соответственно увеличивать числовые характеристики норм.
- На механизированные процессы округляются только нормы времени использования машин, производные от них нормы затрат труда не округляются. Например, если до округления  $H_{вр.м} = 0,8354$  машино-часов при составе исполнителей рабочего процесса 4 человека, то после округления она должна равняться 0,84 машино-часов, а  $H_{зт} = 3,36$  чел.-часов ( $0,84 \times 4$ ), а не 3,4 чел.-часов.
- Если проектируются две группы норм «Всего» и «В том числе», то округляются только нормы «В том числе».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

### А. Нормативные документы

1. ВСН 212-85. Указания по приемке, складированию, хранению и транспортированию основных строительных материалов и изделий на базах трестов комплектации и УПТК строительных организаций Главмосстроя / Введены 1985-05-10. URL : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848337.htm> (дата обращения: 11.09.2025).
2. ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения / Введен 01.01.2024. М. : Стандартинформ, 2019. III, 24 с.
3. ГОСТ 22268-76. Геодезия. Термины и определения : Государственный стандарт Союза ССР / Введен 01.01.1978. М. : Изд-во стандартов, 1981. 32 с.
4. ГОСТ 32960-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения : Межгосударственный стандарт / Введен 01.07.2015. М. : Стандартинформ, 2019. II, 6 с.
5. ГОСТ 33179–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Изыскания мостов и путепроводов. Общие требования : Межгосударственный стандарт / Введен 01.07.2015. М. : Стандартинформ, 2015. III, 36.
6. ГОСТ Р 59865-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Сети геодезические для проектирования и строительства. Общие требования: Национальный стандарт Российской Федерации / Введен 2022-04-01 // Разработан ООО «Инновационный технический центр». М. : ФГБУ «РСТ», 2022. III, 36 с.
7. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ (в ред. с изм. и доп.). URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).
8. ГЭСН 81-02-01-2020. Сборник 1. Земляные работы : Государственные сметные нормативы. Сметные нормы на строительные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы / Приказ Минстроя России от 26

декабря 2019 г. 871/пр. URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

9. ГЭСН 81-02-05-2020. Сборник 5. Свайные работы, опускные колодцы, закрепление грунтов : Государственные сметные нормативы. Сметные нормы на строительные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы / Приказ Минстроя России от 26 декабря 2019 г. 871/пр. URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

10. ГЭСН 81-02-27-2020. Сборник 27. Автомобильные дороги : Государственные сметные нормативы. Сметные нормы на строительные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы / Приказ Минстроя России от 26 декабря 2019 г. 871/пр. URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

11. ГЭСН 81-02-30-2020. Сборник 30. Мосты и трубы : Государственные сметные нормативы. Сметные нормы на строительные работы. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы / Приказ Минстроя России от 26 декабря 2019 г. 871/пр. URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

12. МДС 12-81.2007. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства и проекта производства работ / ЦНИИОМТП. М. : ФГУП ЦПП, 2007. 12 с.

13. Методические указания по сетевому планированию и управлению для организаций Министерства транспортного строительства / Центр. ин-т нормат. исследований и науч.-техн. информации «Оргтрансстрой» М-ва трансп. стр-ва. М. : Оргтрансстрой, 1975. 44 с.

14. Методические указания по составлению сетевых графиков / Гос. производ. ком. по трансп. стр-ву СССР. М. : Оргтрансстрой, 1965. 22 с.

15. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию : Постановление Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 (в ред. с изм. и доп.). URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

16. ОСТ 68-14-99. Виды и процессы геодезической и картографической производственной деятельности. Термины и определения : Стандарт отрасли / Введен 26.01.2000. М. : ЦНИИГАиК, 2000. 44 с.

17. Профессиональный стандарт «Руководитель строительной организации» : приказ Министерства труда Российской Федерации от 01

августа 2023 г. № 623н (в ред. с изм. и доп.). URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

18. Профессиональный стандарт «Специалист в области производственно-технического и технологического обеспечения строительного производства» : приказ Министерства труда Российской Федерации от 27 апреля 2023 г. № 412н. URL : <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

19. Рекомендации по методике составления проектов организации строительства и проектов производства работ / Центр. науч.-исслед. и проектно-эксперим. ин-т организаций, механизации и техн. помощи строительству Госстроя СССР «ЦНИИОМТП». М. : Стройиздат, 1968. 110 с.

20. Серия 3.503.1-81. Пролетные строения сборные железобетонные длиной 12, 15, 18, 21, 24 и 33 м из балок двутаврового сечения с предварительно напрягаемой арматурой для мостов и путепроводов, расположенных на автомобильных дорогах общего пользования, на улицах и дорогах в городах. Вып. 7- I. Балки пролетного строения длиной 12,15,18,21,24 и 33 м цельноперевозимые с натяжением на упоры. Рабочие чертежи. М. : Союздорпроект, 1994. 85 с.

21. СН 391-68. Указания по разработке сетевых графиков и применению их в строительстве. М. : Госстрой СССР, 1969. 51 с.

22. Составление сетевых графиков строительства объектов : учебное пособие / Центр. научно-иссл. и проектно-эксперим. ин-т организаций, механизации и техн. помощи стр-ву. М. : Госстрой СССР, 1967. 56 с.

23. СП 35.13330.2011. Мосты и трубы : Свод правил, актуализированная редакция СНиП 2.05.03–84\* / Введен 20.05.2011 (в ред. с изм. и доп.). URL : <https://mooml.com/d/normativno-pravovye-dokumenty/proektirovanie-inzhenernye-izyskaniya/38177/> (дата обращения: 11.09.2025).

24. СП 46.13330.2012. Мосты и трубы : Свод правил, актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91 / Введен 01.01.2013. URL : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293793/4293793640.htm#i57417> (дата обращения: 11.09.2025).

25. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения: Свод правил : актуализированная редакция СНиП 11-02-96 / Введен 01.01.2017. М. : Стандартинформ, 2017. VI, 84 с.

26. СП 48.13330.2019. Организация строительства : Свод правил (Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) / Введен 25.06.2020. М. : Минстрой России, 2020. IV, 62 с.

27. СП 126.13330.2017. Геодезические работы в строительстве : Свод правил / Введен 25.04.2018. М. : Минстрой России, 2018. III, 52 с.

28. СП 301.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами : Свод правил / Введен 02.03.2018. М. : Стандартинформ, 2018. IV, 18 с.

29. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ (в ред. с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

30. ТР ТС 014/2011. Безопасность автомобильных дорог : Технический регламент Таможенного союза / Решение Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 г. № 827 (в ред. с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

31. Указания по составлению и применению сетевых графиков в транспортном строительстве. М. : Оргтрансстрой, 1967. 54 с.

32. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 481 (в ред. с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

33. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» : приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 482 (в ред. с изм. и доп.). URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 11.09.2025).

## **Б. Словари, справочники**

34. Большаков В. Д., Маркузе Ю. И., Голубев В. В. Уравнивание геодезических построений : Справ. пособие. М. : Недра, 1989. 413 с.

35. Гонтарева И. И., Немчинова М. Б., Попова А. А. Математика и кибернетика в экономике : Словарь-справочник / Под ред. Л. В. Канторовича. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Экономика, 1975. 700 с.

36. Дорожная терминология : Справочник / М. И. Вейцман, Н. Ф. Хорошилов, Н. С. Беззубик [и др.]; под ред. М. И. Вейцмана. М. : Транспорт, 1985. 310 с.

37. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь : Словарь современной экономики / РАН, Центральный экономико-математический институт. 3-е изд., испр. и доп. М. : Наука, 1993. 447 с.

38. Нормирование труда рабочих в строительстве : справочник / Е. Ф. Балова, Р. С. Бекерман, Н. Н. Евтушенко [и др.] ; под ред. Е. Ф. Баловой. М. : Стройиздат, 1985. 440 с.
39. Справочник дорожных терминов / Экономико-консультационный центр «Экон» ; [В.В. Ушаков и др.]. М. : Экон : ЭКОН-ИНФОРМ, 2005. 255 с.
40. Справочник по геодезическим разбивочным работам / Г. В. Багратуни и др. М. : Недра, 1982. 129 с.
41. Справочное пособие по прикладной геодезии / В. Д. Большаков и др. ; под ред. В. Д. Большакова. М. : Недра, 1987. 543 с.

## **В. Научные труды, техническая информация**

42. Визгин А. А. Вопросы исследования методов оценки точности и методов математической обработки высокоточных геодезических измерений: диссертация ... доктора техн. наук : 05.00.00 / Визгин Александр Александрович. Новосибирск, 1964. 248 с.
43. Гант Г. Л. Организация труда / пер. Л. В. Щело ; предисл. Д. О. Заславского. Петроград; М. : Петроград, 1923. 79 с.
44. Геодезические работы при строительстве мостов / В. А. Коугия и др. ; под ред. В. А. Коугия. М. : Недра, 1986. 248 с.
45. Добшиц М. Л., Луцкий С. Я., Фишуков М. А. Сетевое планирование и управление на строительстве транспортных сооружений. М. : Оргтрансстрой, 1966. 24 с.
46. Миллер Р. В. ПЕРТ – система управления / пер. с англ. М. : Экономика, 1965. 202 с.
47. Мюллер Г. Основы трассирования и разбивка автомобильных и железных дорог / Пер. с нем. В. А. Федотова. М. : Транспорт, 1990. 239 с.
48. Николаев И. С., Торчиков Л. Д. Применение сетевых графиков методом критического пути при производстве дорожно-строительных работ // Труды СоюздорНИИ. Вып. 12. С. 88–104.
49. Потапова И. В. Совершенствование методов календарного планирования транспортного строительства : на примере мостостроения : дис. ... канд. техн. наук: 05.23.11 / Ирина Владимировна Потапова. Хабаровск, 2009. 211 с.
50. Рекомендации по разработке календарных планов и стройгенпланов / ОАО «Проектно-конструкторский и технологический институт промышленного строительства». М. : ОАО ПКТИпромстрой, 2008. 145 с.

51. Сетевое планирование и управление в транспортном строительстве / Под ред. Б. И. Левина. М. : Транспорт, 1969. 183 с.

52. Филлипс Д. Т., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей / пер. с англ. Е. Г. Коваленко, М. Г. Фуругяна. М. : Мир, 1984. 496 с.

### **Г. Учебная и учебно-методическая литература**

53. Авакян В.В. Прикладная геодезия: технологии инженерно-геодезических работ: учебник. 3-е изд., испр. и доп. М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. 617 с. ISBN 978-5-9729-0309-2. URL : <http://biblio-club.ru/index.php?page=book&id=564992> (дата обращения: 11.09.2025).

54. Визгин А. А., Коугия В. А., Хренов Л. С. Практикум по инженерной геодезии: Учеб. пособие для строит. спец. вузов ж.-д. трансп. М. : Недра, 1989. 285 с.

55. Грачев А. И., Смирнов В. Н. Разработка технологической карты на выполнение строительно-монтажного процесса при сооружении моста. СПб. : ПГУПС, 2017. 30 с. URL : <https://e.lanbook.com/book/93807> (дата обращения: 11.09.2025).

56. Гречухин В. А. Строительство мостов : учебное пособие. Минск : БНТУ, 2017. 96 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/248564> (дата обращения: 11.09.2025).

57. Карпик А. П. Прикладная геодезия. Геодезическое обеспечение изысканий, строительства и мониторинга мостовых сооружений: учебное пособие. Новосибирск : СГУГиТ, 2015. 222 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/157307> (дата обращения: 11.09.2025).

58. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие. СПб. : Лань, 2020. 528 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/132258> (дата обращения: 11.09.2025).

59. Ляхевич Г. Д., Гречухин В. А. Монтаж балок пролетных строений. Примеры разработки технологических карт : учебное пособие : в 2-х частях. Минск : БНТУ, 2022. 45 с. Часть 1. URL: <https://e.lanbook.com/book/325757> (дата обращения: 11.09.2025).

60. Михайлов А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие. М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. 296 с.

61. Смирнов В. Н., Прокопович В. С. Проектирование организации строительства моста. Часть 1 и 2 : учебное пособие. СПб. : ПГУПС, 2017. 57 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/111777> (дата обращения: 11.09.2025).

62. Смирнов В. Н., Чижов С. В., Авдей В. Ю. Продольная надвижка металлических и железобетонных пролетных строений мостов : учебное пособие. СПб. : ПГУПС, 2022. 53 с. URL : <https://e.lanbook.com/book/279032> (дата обращения: 11.09.2025).
63. Учебные плакаты по сетевому планированию и управлению / Разработаны ин-том «Оргтрансстрой» М-ва трансп. строительства совместно с ин-том Гипротис Госстроя СССР и ДорНТО моск. строителей ж.-д. транспорта. М. : Оргтрансстрой, 1968. 17 л.
64. Цыганков, А.В. Организация и планирование строительства автодорожных мостов: учебное пособие / А. В. Цыганков, Н. А. Браун. – 2-е изд., перераб. и доп. Пермь : ПНИПУ, 2015. 256 с. URL : <https://e.lanbook.com/book/160735> (дата обращения: 11.09.2025).
65. Экономика строительства мостов : учебно-методическое пособие / составитель А. А. Иvasенко. Иркутск : ИрГУПС, 2018. 76 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/157904> (дата обращения: 11.09.2025).
66. Ящук М. О., Смердов Д. Н. Инновационные технологии в мосто- и тоннелестроении : учебное пособие. Ростов-на-Дону : РГУПС, 2019. 76 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/177153> (дата обращения: 11.09.2025).

*Для цитирования*

Учебное издание

*Чудинов Сергей Александрович  
Демидов Дмитрий Валентинович*

# **ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ**

ISBN 978-5-94984-972-9



Редактор З. Р. Картавцева

Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 09.12.2025. Формат 60x84/16.

Бумага офсетная. Цифровая печать.

Уч.-изд. л. 7,01. Усл. печ. л. 6,04.

Тираж 300 экз. (1-й завод 26 экз.).

Заказ №

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Редакционно-издательский отдел. Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ». 620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, пер. Лобачевского, 1, оф. 15.

Тел. 8(343)362-91-16.