

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»

**ПРАКТИКУМ
И
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**МДК 02.03 Организация безопасной эксплуатации инженерных
сооружений**

Специальность: 08.02.02 Строительство и эксплуатация инженерных
сооружений

Москва, 2024

Содержание

№ п/п	Тема практического занятия	стр.
	Введение	3
1	Практическое занятие №1 Оформление производственно-технической документации на эксплуатируемое инженерное сооружение.	4
2	Практическое занятие №2 Определение грузоподъемности металлических пролетных строений мостовых сооружений.	19
3	Практическое занятие №3 Определение грузоподъемности железобетонных пролетных строений и опор мостовых сооружений.	22
4	Практическое занятие №4 Ремонт инженерных сооружений с металлическими пролетными строениями.	24
5	Практическое занятие №5 Ремонт инженерных сооружений с железобетонными пролетными строениями.	29
6	Практическое занятие №6 Ремонт водопропускных дорожных труб и деревянных мостов.	31
7	Практическое занятие №7 Реконструкция инженерных сооружений с металлическими и сталежелезобетонными пролетными строениями.	37
8	Практическое занятие №8 Реконструкция инженерных сооружений с железобетонными пролетными строениями.	47
9	Практическое занятие №9 Усиление инженерных сооружений.	53
	Информационное обеспечение обучения	62

ВВЕДЕНИЕ

Практические работы по МДК 02.03 Организация безопасной эксплуатации инженерных сооружений - основные виды учебных занятий, направленные на формирование учебных и профессиональных практических умений.

Целями выполнения практических работ являются:

- обобщение, систематизация, углубление и закрепление полученных теоретических знаний по темам дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике при решении поставленных вопросов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных.
- выработка таких профессионально значимых качеств личности, как самостоятельность, ответственность, точность, инициатива.

Настоящие методические указания разработаны на основании утвержденной Рабочей программы по дисциплине МДК 02.03 Организация безопасной эксплуатации инженерных сооружений.

Практическое занятие №1

Оформление производственно-технической документации на эксплуатируемое инженерное сооружение

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки)

Теоретическое обоснование:

С целью учета технического состояния искусственных сооружений на автомобильной дороге проводится регулярный надзор за сооружениями. Техническому учету подлежат все искусственные сооружения на автомобильной дороге. Работы по техническому учету ведутся мастером. По договорам к техническому учету могут привлекаться специализированные организации.

Таблица 1. Состав документации по техническому учету

п\п	Вид документа	Область применения	Место хранения
1.	Исполнительные чертежи и документация на сооружение	Для всех сооружений	Хранится в организации, на балансе которой находится сооружение
2.	Карточка моста	Для всех сооружений	Один экземпляр хранится в организации, на балансе которой находится сооружение. Второй экземпляр – у мостового мастера.
3.	Паспорт моста	Мосты на федеральных дорогах	Один экземпляр хранится в организации, на балансе которой находится сооружение.
4.	Ведомость наличия и технического состояния мостов и путепроводов	Мосты на федеральных дорогах	Один экземпляр хранится в организации, на балансе которой находится сооружение.
5.	Книга моста	Для больших мостов	У мостового мастера
6.	Общая книга мостов	Для малых и средних мостов	У мостового мастера
7.	Дискета для автоматизированной	На все сооружения	В мостовой инспекции (мостового отдела) организации, на балансе которой

	работы на компьютере		находится сооружение.
8.	Акты, заключения и отчёты по результатам обследования	На все сооружения	Один экземпляр хранится в организации, на балансе которой находится сооружение, второй – у мостового мастера.

В документы технического учета ежегодно вносят изменения по стоянию на 1 января.

Документы оформляются в 2-х экземплярах, а карточки в 5 экземплярах.

Заполнение документации производится мостовым мастером. Первый экземпляр документации вместе с 4-мя экземплярами карточек на мосты пересылаются в дорожное управление.

Книги должны ежегодно просматриваться руководителем дорожного подразделения с отметкой о просмотре.

В учетной документации должна содержаться исчерпывающая информация о сооружении с соблюдением строгой последовательности изложения данных о его состоянии, всех изменениях и осмотрах, а также ремонтах.

Таблица 2. Состав документации по техническому учету

Документация	Область применения	Содержание
1	2	3
Карточка на мост(путепровод)	На все сооружения	Общие сведения: - о мосте - о пролетных строениях - об опорах - о регуляционных сооружениях - о подходах - об охране
Паспорт моста	Мосты на федеральных дорогах	
Ведомость наличия и технического состояния мостов и путепроводов	- « -	- местоположение сооружения; - сроки и виды ремонтных работ, выполненных на сооружении; - техническая характеристика сооружения; - оценка состояния сооружения
Отдельная книга моста	Для мостов длиной более 100 м железобетонных и сталежелезобетонных	Местоположение моста; данные о грузоподъемности; длительные ограничения движения; происшествия на моту; осмотры и ремонты: - мостового полотна

1	2	3
Общая книга	Для малых и средних мостов	<ul style="list-style-type: none"> - пролетных строений - опор - регуляционных сооружений наблюдения за дефектами моста (по элементам); ремонты элементов; профили промеров русла и планы их расположения; замечания и распоряжения по содержанию и ремонту.
Дискета для автоматизированной работы на компьютере	На все сооружения	На каждый мост выделяется несколько страниц и заполняются они аналогично разделам отдельной книги моста. Общие сведения о сооружениях (банк данных) и программы по работе с банком данных

Начиная с 1991 года введена на федеральных дорогах диагностика технического состояния сооружений, проводимая мостоиспытательными станциями по маршрутам. Оформление результатов диагностики производится в виде паспорта сооружения, который хранится в органе управления дорожным хозяйством.

Документацию следует хранить даже в том случае, если сооружение реконструировано или заменено.

Паспорт моста – это документ, основанный на законодательстве, фиксирующий параметры грузоподъемности и долговечности конструкции. Он описывает способы и правила закладки всех предусмотренных коммуникаций при обследовании для получения исходных данных.

Как правило, паспорт моста необходим строительной или проектной организации, дирекции объекта или дорожно-эксплуатационному управлению при обследовании сооружения.

Паспорт моста выполняет две основные функции:

Во-первых, он должен содержать общие интегральные сведения о сооружении, позволяющие на уровне руководства дороги или регионального управления автодорог оценивать мост в ряду других транспортных объектов с позиций пропуска транспортного потока, организации маршрутов, планирования средств на содержание и ремонт, принимать стратегические решения.

Во-вторых, паспорт должен в компактном виде содержать материалы, позволяющие эксплуатационной организации осуществлять мониторинг состояния моста, а специализированным организациям – правильно оценивать его ресурс и определять необходимые оптимальные меры по режиму эксплуатации, ремонту, реконструкции.

Основной нормативный документ, регулирующий процесс паспортизации сооружения – это СП 79.13330.2012 «Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний». Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86 (с изменением №1).

Из положений данного документа следует то, что паспорт моста содержит в себе 6 форм и пояснительную записку.

Содержание паспорта моста:

1. Общие сведения;
2. Характеристики пролетных строений;
3. Характеристики опор;
4. Список проектной, исполнительной и эксплуатационной технической документации;
5. Ведомость дефектов;
6. Мониторинг технического состояния моста.

Паспорт создает проектная организация и предоставляет организации, которая эксплуатирует мост. В дальнейшем паспорт ведется персоналом подразделения ответственного за эксплуатацию моста.

Процесс паспортизации мостов затратный и трудоемкий, но данная процедура необходима, т.к паспорт содержит полную информацию о сооружении и всех его изменениях, которые добавляются в базу данных «МОНСТР».

Исходные данные

Исходными данными являются макеты автодорожных мостов, видео и фотографические материалы состояния реальных мостовых сооружений, основные технические характеристики мостовых сооружений, приведены в таблице приложения Б..

Задание:

Заполнить техническую документацию (по вариантам):

1. Паспорт на мост
2. Карточку мостового сооружения
3. Ведомость дефектов мостового сооружения
4. Ответить на контрольные вопросы

Методика выполнения работы:

На основании примера заполнить техническую документацию на мост в соответствии с назначенным преподавателем вариантом.

При оформлении паспорта моста существует три основных требования:

1. Необходимо строго соблюдать и придерживаться порядка записи данных;
2. Если перечень позиций паспорта и величина отведенного поля не дают возможность в полном объеме описать сооружение, то создают «примечание к формам», в которых указываются дополнительные сведения;
3. Каждый лист паспорта сооружения должен содержать код моста.

Пример заполнения паспорта моста

ПАСПОРТ МОСТА через реку Велеса на км 361 + 477 автодороги Москва-Рига (адрес моста).

Форма 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

- 1 Вид сооружения: мост
- 2 Пересекаемое препятствие (код): р. Велеса (101)
- 3 Код дороги: 1200189 Название дороги: Москва-Рига (Балтия)
- 4 Километр 6 361 + 477

- 5 Категория дороги II, Количество полос: 2, Наличие разметки: 0 - нет
- 6 Ближайший населенный пункт: с. Абакомово, расстояние до него: 2,5 км
- 7 Характеристика пересекаемого препятствия: ширина по зеркалу - 15 м глубина - 0,7 м, скорость течения - 1,3 м/сек, течение справа-налево
- 8 Подмостовой габарит: 6,0 м
- 9 Годы: постройки 1969, реконструкции или ремонта ...
- 10 Проектные нагрузки (код): Н-3-, НК-80 (201)
- 11 Длина моста: 53,4 м
- 12 Отверстие моста: 42,0 м
- 13 Габарит по высоте:
- 14 Габарит по ширине: 8 + тротуар слева 0,8 м, справа 0,8 м
- 15 Продольная схема: 13,7 + 21,6 + 13,7
- 16 Особенности расположения сооружения и подходов, угол косины: на прямой в плане и профиле
- 17 Уклоны проезжей части; продольный - 0, поперечный - 2 %
- 18 Покрытие проезжей части: асфальтобетон
- 19 Водоотвод (код): через водоотводные трубки под мост (4 + 8 + 4) (1501)
- 20 Деформационные швы (код): зазор закрыт а/б покрытием (1701)
- 21 Ограждение на мосту (код): парапетное (1301), высота II 60, Ограждения на подходах (код): тросовое (1304) высота К 30
- 22 Перила (код): металлические (1601) высота 1,0 м Тротуары (код): повышенного типа из сборных типовых блоков (1801)
- 23 Ширина проезжей части на подходах: перед мостом 7,5 м, за мостом - 7,5 м, продольный уклон на подходах: перед мостом 0, за мостом 0 Высота насыпей: перед мостом 5,0 м, за мостом 5,0 м
- 24 Тип регуляционных сооружений (код): конуса (1004)
- 25 Укрепление конусов, дамб: монолитный бетон Типы сопряжения (переходные плиты есть. Нет): есть
- 26 Проектная организация: Союздорпроект
- 27 Строительная организация: МСУ-16 НПСО «Автомост»
- 28 Эксплуатирующая организация: ДРСУ-10 а/д Москва - Санкт-Петербург
- 29 Даты обследований: текущего - июнь 1992 г. предшествующих - нет
- 30 Тип реконструкции (код): не проводилась (14000)
- 31 Сведения о ремонтах:
- 32 Тип сейсмических устройств (код): нет (1200)
- 33 Тип коммуникаций:
- 34 Примечания: Код сооружения: 0189/362

Форма 2

ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ 1, 3

- 1 Статическая система (код): балочное разрезное (301) Тип конструкции (код): ребристая балка без диафрагм (503) Конструкция проезжей части (код): ж/б плита с а/б покрытием (601)
- 2 Материал (код): железобетон (402)
- 3 Продольная схема: 13,7 м
- 4 Номера пролетов, перекрытых пролетными строениями данного типа: 1,3
- 5 Год изготовления: 1968 г. Проектные нагрузки (код): Н-30, НК-80 (201)
- 6 Номер типового проекта: Союздорпроект 56Д
- 7 Типы опорных частей: подвижных (код): тангенциальные металлические оп. 1, 3 (1103) неподвижных (код): тангенциальные металлические оп. 2, 4 (1113)
- 8 Типы деформационных швов: 1 - (код) - зазор закрыт а/б покрытием (1701) оп. 1, 4 2 - (код)

- 9 Способ поперечного объединения конструкций (код): по плите (1903).
- 10 Поперечная схема: $K0,85 + 1,66 \times 5 + K0,85$
- 11 толщина плиты проезжей части: 0,15 м
- 12 Толщина одежды ездового полотна: 0,35 м
- 13 Число главных балок (ферм): 6
- 14 Высота главной балки (фермы): в пролете 0,85 м, у опоры 0,85 м.
- 15 Число поперечных балок (диафрагм) в пролете: нет
- 16 Число продольных балок в панели:
- 17 Дополнительная постоянная нагрузка: 3,8 т/м от лишнего слоя а/бетона толщиной 0,2 м
- 18 Примечания:
Код сооружения: 0189/362

Форма 2

ПРОЛЕТНОЕ СТРОЕНИЕ 2

- 1 Статическая система (код): балочное разрезное (301) Тип конструкции (код): ребристая балка без диафрагм (503) Конструкция проезжей части (код): ж/б плита с а/б покрытием (601)
- 2 Материал (код): предварительно-напряженный железобетон (412)
- 3 Продольная схема: 21,6 м
- 4 Номера пролетов, перекрытых пролетными строениями данного типа: 2
- 5 Год изготовления: 1968 г. Проектные нагрузки (код): Н-30, НК-80 (201)
- 6 Номер типового проекта: Союздорпроект инв. № 8156-М (опытный)
- 7 Типы опорных частей: подвижных (код): валковые железобетонные (1107) оп. 2 неподвижных (код): тангенциальные металлические оп. 3 (1113)
- 8 Типы деформационных швов: 1 - (код) - зазор закрыт а/б покрытием (1702) оп. 2, 3 2 - (код) –
- 9 Способ поперечного объединения конструкций (код): по плите (1903)
- 10 Поперечная схема: $K0,85 + 1,66 \times 5 + K0,85$
- 11 толщина плиты проезжей части: 0,15 м
- 12 Толщина одежды ездового полотна: 0,35 м
- 13 Число главных балок (ферм): 6
- 14 Высота главной балки (фермы): в пролете 1,2 м, у опоры 1,2 м
- 15 Число поперечных балок (диафрагм) в пролете: нет
- 16 Число продольных балок в панели:
- 17 Дополнительная постоянная нагрузка: 3,8 т/м от лишнего слоя а/бетона толщиной 0,2 м
- 18 Примечания:
Код сооружения: 0189/362

Форма 3

ОПОРЫ № 1, 4

- 1 Тип конструкции опоры (код): сборный устой стоечного типа (702) Тип фундаментов (код): свайное основание (901)
- 2 Материал (код): железобетон (402)
- 3 Высота опор: 3,5 м; 3,5 м (от подошвы фундамента) (Д)
- 4 Глубина заложения фундаментов: 0,4 м; 0,4 м (Д)
- 5 Номер типового проекта: Союздорпроект инв. № 486/1
- 6 Размеры массивной части опоры: $3,2 \times 10,8$ м (фундамент) (Д)
- 7 Число стоек: 2×5
- 8 Схема опоры: $1,4 (K0,8 + 2,1 \times 4 + K0,8)$ м
- 9 Сечение стойки: $0,35 \times 0,35$ м Сечение ригеля: $2,8 \times 0,4$ м (Д) Длина ригеля: 10,0 м
- 10 Примечания

Код сооружения: 0189/362

Форма 3

ОПОРЫ № 2, 3

- 1 Тип конструкции опоры (код): массивная (801) Тип фундаментов (код): свайное основание (901)
 - 2 Материал (код): железобетон (402)
 - 3 Высота опор: 6,0 м; 6,0 м (от подошвы фундамента) (Д)
 - 4 Глубина заложения фундаментов: 2,5 м; 2,5 м (Д)
 - 5 Номер типового проекта: индивидуальной проектировки
 - 6 Размеры массивной части опоры: 1,5×6,3 м
 - 7 Число стоек: нет
 - 8 Схема опоры:
 - 9 Сечение стойки: Сечение ригеля: 0,5×1,0 м (Д) на конце консоли; Длина ригеля: 10,0 м 1,0×1,0 м (Д) в корне
 - 10 Примечания
- Код сооружения: 0189/362

Форма 4

СПИСОК ИМЕЮЩЕЙСЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

№ пп	Наименование документа	Исполнитель	Место хранения
1	Карточка на мост	а/д Москва - Санкт-Петербург	ДРСУ-30
2	Проектная документация (рабочие чертежи)	Союздорпроект	ДРСУ-110
3			
4			

Код сооружения: 0189/362

Форма 6

СОСТОЯНИЕ СООРУЖЕНИЯ

по результатам обследования «15» июня 1992 г.

- 1 Оценка состояния:
(3) удовлетворительно по долговечности (3); по безопасности (3)
- 2 Грузоподъемность (в т):
для автомобильной нагрузке в колонне - 30
для одиночной нагрузки - 80
допускаемая осевая нагрузка от автомобиля - 12
- 3 Примечание:
Ответственный за составление паспорта: Петров А.Г. нач. группы

(Ф. И. О., должность, подпись)

ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ

№ пп	Место расположения дефектов (объект, элемент, положение на элементе)	Тип и описание дефекта (код)	Оценка дефекта по ВСН 4-81 (90)		Примечание (ссылки на рис.)
			параметр и численное его значение	категория несправности	
1	2	3	4	5	6
1. Мостовое полотно					
1.1	Ездовое полотно. Покрытие пролетных строений 1, 2, 3	одиночные поперечные трещины	б - 2 - 3 мм ш - 12 шт.	I долг.	
1.2	Деформационный шов. Заполнение компенсатор тротуара над оп. 3 с низовой	открытый сквозной зазор (на ригеле грязь)	L - 1,0 м	II долг., безоп.	
1.3	Тротуарные блоки. Фасадная поверхность над оп. 3 с низовой стороны	разрушение бетона с обнажением арматуры	F - 0,8 м ² h - 0,04 м	I безоп., долг.	
1.4	Ограждение. Секция парапета с верхней стороны над оп. 1	одна секция парапетного ограждения сдвинута на тротуар	L - 3 м	II безоп.	
1.5	Водоотвод на тротуарах балки 6 пролетов 1, 3	вода попадает на нижние элементы пролетных строений	L - 28 м	I долг.	
2. Железобетонные пролетные строения					
2.1	Фасадная поверхность плиты. Консольные свесы плиты балки 6 пролетов 1, 3 по всей длине	повреждение защитного слоя бетона с обнажением конструктивной арматуры	L - 28 м h - 0,03 м	II долг.	
2.2	Низ ребра балки 6 пролета 3 в средней части	продольная трещина вдоль рабочей арматуры	L - 5 м б - 0,6 м	II долг.	
3. Опоры					
3.1	Ригельная часть. Левобережная верхняя оп. 3 между балками 4 - 6	продольные трещины вдоль рабочей арматуры	L - 4 м h - 0,4 м	I долг.	
4. Регуляционные сооружения					
4.1	Конус левобережный. Укрепление монолитным бетоном в верхней части	разрушение конструкции укрепления	F - 7 м ²	I долг.	
5. Подмостовое пространство					
5.1	Русло. У опоры № 3	сосредоточенный размыв	hp - 2,0 м	II долг.	

Контрольные вопросы:

1. С какой целью проводится надзор за сооружениями мостового типа?
2. Перечислите формы технической документации искусственных сооружений мостового типа?
3. Состояние каких элементов искусственных сооружений мостового типа должно быть отражено в ведомости дефектов искусственного сооружения?

Образцы документации технического учета сооружений мостового типа

Документ №1
КАРТОЧКА НА МОСТ (ПУТЕПРОВОД)

Дорожное управление _____
(наименование)

Дорожная организация _____
(наименование и местоположение)

Наименование дороги _____

Категория дороги _____

Мостоположение, км _____ + _____
Ближайший к мосту (путепроводу) населенный пункт (по учитываемой дороге) _____

Расстояние от него до моста (путепровода), км _____

Наименование водотока _____

Категория реки (судоходная, несудоходная, сплавная) _____

Отверстие моста, м _____

Полная длина моста (путепровода), м _____

Габарит:
высота, м _____
ширина ездового полотна, м _____
ширина тротуара, м _____

Подмостовой габарит (габарит проезда под путепроводом):
высота, м _____ ширина, м _____

Уклоны ездового полотна:
продольный _____ %, поперечный _____ %

Нормативная нагрузка _____

Средние даты: ледохода _____, начала ледостава _____

Толщина льда, м _____

Ширина зеркала реки по УМВ, м _____

Наибольшая глубина реки по УМВ, м _____

Скорость течения при УМВ, м/сек _____

Материалы и конструкции ездового полотна _____

Год постройки (реконструкции) _____
последнего испытания _____, капитального ремонта _____

Год антисептирования (для деревянных мостов) _____

Состав антисептика _____

Обеспеченность инвентарными приспособлениями и устройствами для осмотра и ремонта (да, нет) _____

Наименование пересекаемого железнодорожного пути, автомобильной дороги и километр пересечения _____

Количество железнодорожных колеи на пересекаемом пути или категория пересекаемой дороги _____
(соответствующее подчеркнуть)

Железная дорога электрофицирована (да, нет) _____.

СВЕДЕНИЯ О ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ

Перечень сведений	Пролетные строения №					
	1	2	3	4	5	и т.д.
Типовой проект № Материал (железобетон, металл и др.) Тип пролетных строений (ребристое, плитное и т.д.) Расстояние между осями ферм, балок и т.д., (м) Высота ферм, балок и т.д. (м) посередине на опоре Езда (поверху, понизу)						

СВЕДЕНИЯ ОБ ОПОРАХ И ЛЕДОРЕЗАХ

Перечень сведений	Опора №					
	1	2	3	4	5	и т.д.
Материал и конструкция основания и тела опор Глубина забивки свай, м Глубина заложения фундамента от УМВ, м Длина (а) и ширина (б) опор, м Материал и конструкция ледорезов (для свайных опор с указанием количества свай):						

СВЕДЕНИЯ О РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Перечень сведений	Сооружения	
	правобережные	левобережные
Тип регуляционных сооружений (дамба, продольная, грушевидная и т.д.) Материал Укрепление (железобетонные плиты, монолитный бетон, мошение камнем и т.д.) Высота над расчетным УВВ, м Суммарная длина регуляционных сооружений, м		

СВЕДЕНИЯ О ПОДХОДАХ

Перечень сведений	Мост	
	правобережные	левобережные
	Путепровод	
	первый	второй
Длина (по линии расчетного ВИУ), м Ширина земляного полотна, м Ширина проезжей части, м Тип покрытия Укрепление откосов Укрепление конусов Высота насыпи для моста над расчетным УВВ, м		

ДАнные ОБ ОХРАНЕ МОСТА

Охрана моста _____

(военизированная, сторожевая и т.д.)

Вид связи сигнализации _____

Техническое состояние моста (путепровода) _____

(хорошее, удовлетворительное и т.д.)

Примечание: 1. К карточке прилагается чертеж моста (путепровода) (общий вид). На чертеже должны быть указаны

основные конструктивные размеры пролетных строений, ездового полотна, проезжей части, тротуаров, опор, а также отметки ездового полотна, низа пролетных строений, подферменников, бортовых камней, УМВ, УВВ, УВЛ, ВИУ.

Документ №2

КНИГА ИССО

УТВЕРЖДЕНА
приказом ФДС России
от «__» _____ 1999 г. № _____

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
«РОСАВТОДОР»**

_____ **орган управления дорожным хозяйством**

КНИГА №
моста (путепровода)
код _____

ДРСУ - _____

КНИГА №

моста (путепровода)

код _____

Дорога _____

Километр _____ Пикет _____

Наименование сооружений: левый _____

Наименование сооружений: правый _____

Наименование водотока _____

Ближайший к мосту:

Населенный пункт _____

Расстояние от него _____

Станция жел. дороги _____

Расстояние до нее _____

Сооружение охраняется _____

Начало _____

Окончание _____

1. СВЕДЕНИЯ ОБ УПРАВЛЕНИИ

Наименование органа управления дорожным хозяйством

Наименование подрядной организации, обслуживающей сооружение

Ф. И. О руководителя подрядной организации _____

Ф. И. О мостового мастера _____

Отделение (батальона) ГИБДД (закрепленного за участком дороги, на котором находится искусственное сооружение) _____

Ф. И. О. инспектора ГИБДД осуществляющего надзор за обслуживаемым участком дороги _____

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СООРУЖЕНИИ ОБЩИЙ ВИД СООРУЖЕНИЯ



Фото № 1. Общий вид сооружения

Схема сооружения



КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СООРУЖЕНИИ

1. Год постройки _____
2. Год реконструкции или ремонта _____
3. Нормативные нагрузки по проекту _____
4. Общая длина моста _____
5. Расчетная величина пролетов _____
6. Габарит _____
7. Высота и ширина проходов _____
8. Тип утепления конусов и площадь _____
9. Тип перильного ограждения, материал и длина секции _____
10. Материал пролетных строений _____
11. Материал опор _____
12. Тип пролетных строений _____
13. Тип опор _____
14. Тип опорных строений _____

15. Количество балок или ферм в поперечном сечении (по пролетно) _____
16. Количество стоек (свай) в промежуточных опорах _____
17. Наличие освещения _____
18. Наличие судовой сигнализации _____
19. Наличие коммуникаций, уложенных на мосту и их владельцы _____
20. Покрытие проезжей части _____
21. Тип тротуаров и высота бордюрного камня _____
22. Гидролизация _____
23. Класс водного пути _____ Подмостовой габарит _____
24. Горизонт высокой воды _____ Ширина зеркала _____
25. Горизонт межения воды _____ Ширина зеркала _____
26. Тип водоотвода _____
27. Наличие и тип смотровых приспособлений _____
28. Проектная организация _____
29. Строительная организация _____
30. Наличие технической документации _____
- Акты приемки объекта в эксплуатацию _____
 - Проектная документация _____
 - Исполнительные чертежи _____
 - Сводная смета _____
 - Лабораторная документация _____
 - Акты скрытых работ _____
 - Технические отчеты по обследованию и испытанию _____

3. ДАННЫЕ О ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ СООРУЖЕНИЙ

Дата введения информации	Источник информации (паспорт, отчет по обследованию и др.)	Грузоподъемность, тн. (допустимая общая и осевая масса автомобиля)				Причины ограничений
		в потоке		в одиночном порядке		
		общая	осевая	общая	осевая	
1	2	3	4	5	6	7

4. ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ (длительные)

Дата введения ограничения	Характер ограничения	Причины ограничения	Дата снятия ограничения	Мероприятия, послужившие к отмене ограничения
1	2	3	4	5

5. ПРОИСШЕСТВИЯ НА МОСТУ

Дата происшествия	Описание происшествия и повреждений	Дата и время ликвидации повреждений, кем произведены работы
1	2	3

6. ОСМОТРЫ И РЕМОНТЫ МОСТОВОГО ПОЛОТНА

Дата осмотра, Ф. И. О. проводившего осмотр	Описание дефектов и повреждений, обнаруженных при осмотрах	Дата исполнения, исполнитель работ	Метод ремонта
1	2	3	4

7. ОСМОТРЫ И РЕМОНТЫ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Дата осмотра, Ф. И. О. проводившего осмотр	Описание дефектов и повреждений, обнаруженных при осмотрах	Дата исполнения, исполнитель работ	Метод ремонта
1	2	3	4

8. ОСМОТРЫ И РЕМОНТЫ ОПОР

Дата осмотра, Ф. И. О. проводившего осмотр	Описание дефектов и повреждений, обнаруженных при осмотрах	Дата исполнения, исполнитель работ	Метод ремонта
1	2	3	4

9. ОСМОТРЫ И РЕМОНТЫ РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дата осмотра, Ф. И. О. проводившего осмотр	Описание дефектов и повреждений, обнаруженных при осмотрах	Дата исполнения, исполнитель работ	Метод ремонта
1	2	3	4

10. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФЕКТАМИ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ, ОПОР И РЕГУЛЯЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дата	Объекты наблюдения	В чем состоят наблюдения	Результат наблюдения
1	2	3	4

11. ПРОФИЛИ ПРОМЕРОВ РУСЛА РЕКИ, ПЛАНЫ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ 12. ОКРАСКА ИЛИ АНТИСЕПТИРОВАНИЕ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Дата нанесения каждого слоя	Наименование пролетных строений, опор, ограждений или отдельных частей	Материал слоя	Объем работ м ²	Качество окраски	Примечание
1	2	3	4	5	6

13. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОГО ПРОЕЗДА ПО ИСКУССТВЕННЫМ СООРУЖЕНИЯМ, НАХОДЯЩИМСЯ В НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ

№ пп	Наименование дороги, адрес сооружения	Основные дефекты Г2, Д2, Б3	Принимаемые меры (работы по содержанию, знаки, закрытие движения)

Приложение Б
Таблица- Исходные данные

(Номер бригады)	Исходные данные:				
	Материал мостового сооружения	Наименование водного препятствия	Система мостового сооружения	Общая длина моста, (м)	Временная нагрузка
1	железобетон	река Ангара	балочно-разрезная	94	НК-80
2	мостовой металл	река Иркут	балочно-разрезная	187	С14
3	железобетон	река Кая	балочно-разрезная	21	НК-80
4	железобетон	река Ангара	арочная	158	НК-80
5	сталежелезобетон	река Иркут	балочно-разрезная	176	НК-80

Практическое занятие №2

Определение грузоподъемности металлических пролетных строений мостовых сооружений.

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);

2. Персональный компьютер и программные комплексы (Microsoft Office).

Теоретическое обоснование:

Грузоподъемность - характеристика (показатель) технического состояния мостового сооружения, соответствующая максимальному воздействию временной вертикальной нагрузки, при котором не наступает предельное состояние первой группы ни в одной из основных несущих конструкций сооружения.

Примечание. Грузоподъемность сооружения в целом определяется грузоподъемностью наиболее слабой из основных несущих конструкций.

Класс грузоподъемности - мера грузоподъемности сооружения (конструкции, элемента конструкции), выраженная значением допустимого класса или массы рассматриваемой временной вертикальной нагрузки.

Расчет несущей способности элементов металлических пролетных строений производят с учетом их фактического состояния по данным обследования сооружения на основании нормативного документа **ОДМ 218.4.027-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Металлические и сталежелезобетонные конструкции.** Расчетные характеристики материалов принимают согласно указаниям нормам на проектирование мостовых сооружений.

Значения используемых в расчетах коэффициентов α , α_x , α_y , ψ , ψ_x , ψ_y , ε , ξ допускается определять при невыгодном загрузении конструкции фактическими постоянными и схемами тех временных нагрузок, под которые данная конструкция была запроектирована. При этом правила расстановки временной нагрузки и значения расчетных коэффициентов принимают в соответствии с **ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть.**

Коэффициенты условий работы m при определении несущей способности элементов конструкций принимают согласно нормам проектирования мостовых сооружений (п. 8.19 [3]).

При одновременном действии в сечении нескольких силовых факторов F_1, F_2, \dots, F_n , невыгодное положение временной нагрузки на сооружении определяется в соответствии с рекомендациями п. 5.4.3 **СП 35.13330.2011 Мосты и трубы.**

Грузоподъемность элементов металлических конструкций определяют:

При расчете изгибаемых элементов (сплошные главные балки и балки проезжей части пролетных строений):

- по условию обеспечения прочности по нормальным напряжениям: в сечениях в середине пролетов, в надпорных зонах для консольных и неразрезных конструкций, в местах изменения сечения балок, в стыках элементов балок, в местах наибольших ослаблений сечений дефектами, в других необходимых случаях;

- по условию обеспечения прочности по касательным напряжениям: по нейтральной оси балок в опорных сечениях, в местах наибольших ослаблений сечений дефектами, в других необходимых случаях;

- по условию обеспечения прочности поясных заклепок (болтов) или сварных швов объединения поясов со стенкой балки: на опорных участках, а также в начале участков с увеличенным шагом заклепок или с уменьшенным сечением сварных швов, в других необходимых случаях;

- по условию обеспечения общей устойчивости сжатого пояса: в сечениях в середине свободной длины сжатого пояса в местах приближенных к середине пролетов, а также над опорами - для консольных и неразрезных конструкций, а также в местах изменения сечения балок и свободной длины сжатого пояса, и в других необходимых случаях;

- по условию обеспечения местной устойчивости стенки балки или отсека стенки балки, ограниченного вертикальными, горизонтальными ребрами жесткости и поясами: при отсутствии ребер жесткости для стенок балок при $h \geq 50\delta$, при наличии ребер жесткости, расставленных на расстоянии более $2h$ или 2 м , а также во всех случаях при $h > 80\delta$ - для стенок из углеродистой стали и $h > 65\delta$ - для стенок из низколегированной стали (здесь h - расчетная высота стенки, принимается для сварной балки равной полной высоте стенки, а для клепаной балки - расстоянию между ближайшими к оси балки рисками поясных заклепок, δ - толщина стенки балки);

- по условию обеспечения прочности прикрепления балок проезжей части, по прочности сечения и прикрепления "рыбок" (при их наличии).

При расчете элементов сквозных ферм:

- по условию обеспечения прочности сечений и прикреплений элементов решетки фермы;

- по условию обеспечения устойчивости работающих на сжатие элементов решетки фермы.

При расчете элементов пролетных строений рамных и прочих сложных систем положение расчетных (наиболее нагруженных) сечений с учетом их ослабления дефектами может быть определено по огибающим эпюрам соответствующих усилий.

Для элементов, ослабленных отверстиями под обычные болты, при определении несущей способности по прочности принимают сечения нетто, по устойчивости - сечения брутто. Геометрические характеристики сечения нетто элементов конструкций принимают в местах с наибольшими ослаблениями.

Несущую способность элементов с фрикционными соединениями на высокопрочных болтах при расчете на устойчивость принимают по сечению брутто, а при расчете по прочности - по сечению нетто с учетом того, что половина усилия, воспринимаемая болтами в рассматриваемом сечении, уже передана силами трения на накладки (фасонки).

Задание:

1. Изучить нормативные документы ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть. и ОДМ 218.4.027-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Металлические и сталежелезобетонные конструкции.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Методика выполнения работы:

Изучить нормативные документы, касающиеся определения грузоподъемности металлических пролетных строений мостовых сооружений. Выполнить конспект основных положений.

Контрольные вопросы:

1. Каким документом регламентируется порядок определения грузоподъемности металлических пролетных строений мостовых сооружений?
2. Дайте определение грузоподъемности.
3. Что такое класс грузоподъемности?
4. В какой последовательности определяют грузоподъемность элементов металлических конструкций?
5. В чем сущность расчетов по прочности и устойчивости при определении грузоподъемности элементов металлических конструкций?

Практическое занятие №3

Определение грузоподъемности железобетонных пролетных строений и опор мостовых сооружений.

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);
2. Персональный компьютер и программные комплексы (Microsoft Office).

Теоретическое обоснование:

Грузоподъемность бетонных и железобетонных элементов несущих конструкций определяют в соответствии с **ОДМ 218.4.026-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные конструкции**, а также с общими указаниями п.п. 4.2.2-4.2.4 **ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть.**

Предельные усилия (несущую способность) $S_{пред}$ в расчетных сечениях при известных армировании и характеристиках материалов определяют по указаниям главы 7 **СП 35.13330.2011. Свод правил. Мосты и трубы** и **ОДМ 218.4.026-2016** с учетом имеющихся дефектов и повреждений, снижающих несущую способность конструкции (обрывы, погнутость и коррозия стержней арматуры, уменьшение площади сжатой зоны бетона, пониженная фактическая прочность бетона).

В тех случаях, когда предельные усилия $S_{пред}$ зависят от действующих нагрузок (например, для элементов, работающих на внецентренное сжатие), грузоподъемность целесообразно определять вторым способом (п. 4.2.3 **ОДМ 218.4.025-2016**) путем подбора величины допускаемого класса эталонных нагрузок АК, НК и допускаемой массы эталонной нагрузки ЭНз (или произвольной автомобильной нагрузки) согласно рекомендациям п. Б.3 **ОДМ 218.4.025-2016**.

Для конструкций, запроектированных по предельным состояниям по нормам СН 200-62 и последующих при отсутствии дефектов и повреждений, снижающих несущую способность, значения $S_{пред}$ допускается принимать по данным типовых проектов и/или проектной (исполнительной) документации.

В случаях, когда характер армирования элементов установить не удастся, грузоподъемность определяют третьим способом - путем сопоставления воздействий согласно рекомендациям п. 4.2.4 **ОДМ 218.4.025-2016**.

Расчетные сечения при расчетах по прочности принимают в местах наибольших усилий в конструкциях, в местах расположения дефектов, снижающих несущую способность, а также в сечениях с резким изменением размеров сечений и обрывов арматурных стержней.

В разрезных главных балках пролетных строений грузоподъемность обязательно определяют по нормальным сечениям в середине пролета, по наклонным сечениям - у опоры (в приопорной зоне) с учетом характера расположения арматуры и изменения размеров сечения.

В неразрезных балках в расчет обязательно включают середину промежуточных пролетов и сечения над промежуточными опорами. В крайних пролетах рассчитывают сечения, расположенные на расстоянии 0,4 длины пролета от крайней опоры. Наклонные сечения проверяют у промежуточных и крайних опор.

В плите проезжей части проверяют середину её расчетного пролета и опорные сечения каждого расчетного направления плиты.

В арочных пролетных строениях проверяют сечения в арках, стойках и плите надарочного строения в местах наибольших усилий с учетом особенности их работы.

Особенности определения грузоподъемности элементов опор приведены в **ОДМ 218.4.028-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты.**

Задание:

1. Изучить нормативные документы ОДМ 218.4.025-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Общая часть, ОДМ 218.4.026-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Бетонные и железобетонные конструкции и ОДМ 218.4.028-2016 Методические рекомендации по определению грузоподъемности эксплуатируемых мостовых сооружений на автомобильных дорогах общего пользования. Опорные части, опоры и фундаменты.
2. Ответить на контрольные вопросы.

Методика выполнения работы:

Изучить нормативные документы, касающиеся определения грузоподъемности железобетонных пролетных строений и опор мостовых сооружений. Выполнить конспект основных положений.

Контрольные вопросы:

1. Каким документом регламентируется порядок определения грузоподъемности железобетонных пролетных строений мостовых сооружений?
2. Каким документом регламентируется порядок определения грузоподъемности опор мостовых сооружений?
3. Какими способами производится определение грузоподъемности железобетонных пролетных строений мостовых сооружений?
4. В каком месте производится определение грузоподъемности по нормальным сечениям в разрезных главных балках железобетонных пролетных строений?
5. В каком месте производится определение грузоподъемности по наклонным сечениям в разрезных главных балках железобетонных пролетных строений?

Практическое занятие №4

Ремонт инженерных сооружений с металлическими пролетными строениями.

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);

2. Персональный компьютер и программные комплексы (Microsoft Office).

Теоретическое обоснование:

По результатам надзора состояние мостов характеризуется двумя оценками:

1) оценка технического состояния;

2) эксплуатационная оценка.

В зависимости от полученных оценок устанавливается безопасный режим движения по мостам и назначаются мероприятия по содержанию, ремонту или реконструкции.

Ремонт – это работы, обеспечивающие восстановление первоначальных (проектных) транспортно-эксплуатационных качеств моста при износе элементов больше 25%, но менее 60%. Ремонт выполняется на основе проектно-сметной документации.

В зависимости от объемов работ ремонты делят на **ремонт** (текущий) и **капитальный ремонт**.

Состав работ по ремонтам определен в «**Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог**», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г.

Классификация устанавливает состав и виды работ, выполняемых при капитальном ремонте, ремонте и содержании автомобильных дорог (далее - дорожные работы), и предназначена для использования при планировании объемов дорожных работ, в том числе при их проектировании и формировании программ дорожных работ на краткосрочный и среднесрочный периоды.

При проведении капитального ремонта участка автомобильной дороги и (или) дорожных сооружений могут выполняться отдельные работы по ремонту и содержанию элементов автомобильной дороги и (или) дорожных сооружений, состояние которых не требует капитального ремонта, если указанные работы необходимы для приведения ремонтируемого участка в надлежащее техническое состояние. (пп. 2.1 введен Приказом Минтранса России от 07.11.2017 N 479).

Работы по ремонту дорожных покрытий на искусственных дорожных сооружениях могут выполняться одновременно с работами по ремонту дорожных покрытий на прилегающих участках

автомобильных дорог. (пп. 2.2 введен Приказом Минтранса России от 07.11.2017 N 479) (п. 2 в ред. Приказа Минтранса России от 25.11.2014 N 322).

При **капитальном ремонте** проводятся следующие работы по искусственным и защитным дорожным сооружениям:

а) замена балок (более 25%) в пролетных строениях;

б) восстановление или замена подпорных стен, противолавинных галерей, навесов, устройство укрепительных и регуляционных сооружений, сооружений для защиты от наледей, оползней и др.;

в) восстановление берегозащитных и противоэрозионных сооружений;

г) восстановление тоннелей, включая замену части (до 50%) отделки;

д) замена пролетных строений и отдельных элементов несущих конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов с возможным временным отводом земельных участков (без дополнительного землеотвода), необходимых для указанных целей, с последующей их рекультивацией; (пп. "д" в ред. Приказа Минтранса России от 07.11.2017 N 479)

е) устройство, удлинение водопропускных труб, а также замена их звеньев и оголовков с возможным временным отводом земельных участков (без дополнительного землеотвода), необходимых для указанных целей, с последующей их рекультивацией; (пп. "е" в ред. Приказа Минтранса России от 07.11.2017 N 479)

ж) замена опор при сохранении существующей продольной схемы моста с временным отводом земельных участков (без дополнительного землеотвода), необходимых для указанных целей, с последующей их рекультивацией; (в ред. Приказа Минтранса России от 25.11.2014 N 322)

з) замена ограждений, перил и тротуаров;

К комплексу работ капитального ремонта по доведению параметров ремонтируемых участков автомобильной дороги и/или искусственных дорожных сооружений на них до значений, соответствующих ее фактической технической категории, без изменения границ полосы отвода относятся следующие работы (в ред. Приказа Минтранса России от 07.11.2017 N 479) по искусственным и защитным дорожным сооружениям:

а) замена элементов мостового полотна с усилением плит и заменой продольных и поперечных швов омоноличивания сталежелезобетонных пролетных строений;

б) удлинение, замена водопропускных труб;

в) восстановление несущей способности балок пролетных строений и опор с доведением грузоподъемности сооружения до нормативных значений;

г) изменение ширины тротуаров на искусственных сооружениях;

д) уширение пролетных строений без увеличения числа полос движения за счет увеличения ширины полос безопасности (путем добавления крайних балок пролетных строений не более двух с каждой стороны либо за счет тротуаров, путем увеличения консолей плиты крайних балок) с доведением их габаритов и грузоподъемности до параметров, установленных для данной категории автомобильной дороги; (в ред. Приказа Минтранса России от 07.11.2017 N 479)

е) устройство дополнительных вентиляционных штолен и шахт для тоннелей, устройство эвакуационных галерей, а также вентиляции, освещения, систем пожаротушения и связи;

ж) усиление пролетных строений и опор;

з) замена, обустройство недостающими ограждениями безопасности, требующие изменения конструктивных узлов балок пролетных строений;

и) устройство и переустройство берегозащитных и противозэрозийных сооружений, а также переустройство струенаправляющих дамб;

к) устройство грунтовых banquetов и берм для защиты откосов от размывов;

л) устройство противокаменпадных сеток.

При **ремонте** проводятся следующие работы по искусственным и защитным дорожным сооружениям:

а) замена на новые отдельных балок пролетных строений (до 25%), ремонт оставшихся балок, ремонт или замена плит и других элементов пролетных строений;

б) замена отдельных элементов опор;

в) замена отдельных звеньев и оголовков водопропускных труб, исправление изоляции и стыков водопропускных труб с удалением и восстановлением земляного полотна и дорожной одежды над трубами, расчистка подводящих и отводящих русел до проектных параметров;

г) устройство козырьков вдоль пролетов и сливов с горизонтальных поверхностей опор и пролетных строений;

д) устройство карнизов с фасадов пролетных строений;

е) замена, установка недостающих переходных плит, открьлков и шкафных стенок устоев;

ж) устройство и ликвидация временных объездов и искусственных сооружений при ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций;

з) замена швов омоноличивания балок пролетных строений; восстановление защитного слоя железобетонных конструкций, заделка трещин и другие работы по устранению повреждений;

и) установка лестничных сходов и устройство смотровых ходов;

к) замена деформационных швов;

л) частичная замена (до 25%) отделки тоннеля, восстановление гидроизоляции; восстановление системы вентиляции, освещения, штолен и скважин для освещения тоннелей и защиты от грунтовых вод; ремонт порталов, восстановление дорожной одежды с восстановлением (заменой) водоотводных лотков и др.;

м) восстановление конусов насыпей регуляционных сооружений, замена укрепления откосов, устройство, замена и восстановление лестничных сходов;

н) восстановление берегозащитных и противозэрозийных сооружений;

о) замена системы водоотвода на мостовом сооружении и в узлах сопряжения с насыпью; восстановление сооружений химической и других видов очистки сточных вод;

- п) замена ограждений, перил и тротуаров;
- р) восстановление несущей способности тротуаров, перил и ограждений с восстановлением гидроизоляции и системы водоотвода;
- с) восстановление пешеходных переходов в разных уровнях;
- т) замена или ремонт смотровых приспособлений;
- у) полная замена окраски с удалением продуктов коррозии, зачисткой металла пролетных строений и нанесением грунтовки;
- ф) замена одежды мостового полотна одновременно с заменой деформационных швов, замена покрытия ездового полотна, замена покрытия тротуаров;
- х) восстановление подпорных стен, противолавинных галерей, навесов, берегозащитных и противозерозионных сооружений, восстановление укрепительных и регулиционных сооружений, сооружений для защиты от наледей, оползней и др.;
- ц) восстановление постоянных снегозащитных и шумозащитных сооружений;
- ч) восстановление лесных насаждений, живых изгородей;
- ш) восстановление связей пролетных строений;
- щ) восстановление очистных сооружений (пп. "щ" введен Приказом Минтранса России от 07.11.2017 N 479);
- ы) замена и восстановление систем и элементов, обеспечивающих подъемку и разводку пролетных строений (пп. "ы" введен Приказом Минтранса России от 07.11.2017 N 479).

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. «Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г.
2. Рекомендации по содержанию и ремонту металлических пролетных строений автодорожных мостов. Утвержденные Минавтодором РСФСР Протокол № 29 от 28.10.1982 г.

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите нормативные документы регламентирующие правила проведения ремонта металлических пролетных строений?
2. Дайте определение ремонта.
3. Какие работы относятся к ремонту (текущему)?
4. Какие работы относятся к капитальному ремонту?
5. К комплексу работ капитального ремонта по доведению параметров ремонтируемых участков автомобильной дороги и/или искусственных дорожных сооружений на них до значений, соответствующих ее фактической технической категории, без изменения границ полосы отвода относятся какие работы?

Практическое занятие №5

Ремонт инженерных сооружений с железобетонными пролетными строениями.

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);
2. Персональный компьютер и программные комплексы (MS Office).

Теоретическое обоснование:

Все работы по ремонту и капитальному ремонту железобетонных пролетных строений должны производиться в соответствии с проектной документацией и проектом производства работ, включающим Технологические регламенты, спецификации на ведение работ методами, обеспечивающими выполнение требований проектной документации.

Нормативными документами по ремонту железобетонных пролетных строений инженерных сооружений являются: «**Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог**», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г. и СТО.НОСТРОЙ 2.29-2015 **Капитальный ремонт железобетонных пролетных строений мостовых сооружений.**

При выполнении работ по капитальному ремонту железобетонных пролетных строений мостовых сооружений должны соблюдаться требования СП 35.13330.2011 (раздел 7) и СП 46.13330.2012 (разделы 6, 7 и 14).

В процессе выполнения работ необходимо вести общий журнал работ. Форма общего журнала работ приведена в РД-11-05-2007.

К работам по ремонту и капитальному ремонту железобетонных пролетных строений мостовых сооружений, как правило, следует относить:

- замену на новые отдельных балок пролетных строений, ремонт оставшихся балок, ремонт или замена плит и других элементов пролетных строений;
- инъектирование и гидрозащиту трещин;
- восстановление разрушенного бетона;
- восстановление стыковых соединений балок по плите проезжей части;
- восстановление диафрагменных соединений балок пролетных строений;
- замену системы водоотвода на мостовом сооружении и в узлах сопряжения с насыпью;
- замену ограждений, перил и тротуаров;
- замену деформационных швов;
- восстановление несущей способности тротуаров, перил и ограждений с восстановлением гидроизоляции и системы водоотвода;
- замену одежды мостового полотна одновременно с заменой деформационных швов, замена покрытия ездового полотна, замена покрытия тротуаров.

Работы по капитальному ремонту железобетонных пролетных строений в зимних условиях следует выполнять согласно разделу 10 СТО.НОСТРОЙ 2.29-2015.

До начала работ следует произвести ограждение места проведения работ по капитальному ремонту железобетонных пролетных строений мостовых сооружений в соответствии с проектом.

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. «Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г.
2. СТО.НОСТРОЙ 2.29-2015 Капитальный ремонт железобетонных пролетных строений мостовых сооружений

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите нормативные документы регламентирующие правила проведения ремонта железобетонных пролетных строений?
2. Какие ремонтные смеси применяются при ремонте железобетонных конструкций?
3. Какие работы относятся к ремонту (текущему) железобетонных пролетных строений?
4. Какие работы относятся к капитальному ремонту железобетонных пролетных строений?
5. Какие гидроизоляционные материалы применяются при ремонте мостового полотна?

Практическое занятие №6

Ремонт водопропускных дорожных труб и деревянных мостов

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

4. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);

5. Персональный компьютер и программные комплексы (MS Office).

Теоретическое обоснование:

1. Ремонт водопропускных труб

Основными нормативными документами при ремонте железобетонных труб являются «**Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог**», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г. и **СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 Устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб**.

В СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 применены следующие термины с соответствующими определениями:

Водопропускная труба: Малое искусственное сооружение для беспрепятственного пропуска поверхностной воды под земляным полотном автомобильной дороги, конструкция которого рассчитывается в зависимости от расхода воды в расчетный период, скорости ее движения, грунтовых условий и рельефа местности.

Конструктивные элементы автомобильной дороги: Комплекс элементов автомобильной дороги, включающий в себя:

- земляное полотно в виде насыпи или выемки;
- дорожную одежду;
- полосы отвода;
- искусственные сооружения (мосты, эстакады, тоннели, трубы);
- защитные сооружения (снегозащитные заборы, шумозащитные и ветрозащитные устройства);
- элементы обустройства дорог (дорожные знаки, ограждения, светофоры,

места отдыха, остановочные пункты, пешеходные дорожки, пункты весового и габаритного контроля, пункты взимания платы, парковки, тротуары и другие сооружения, предназначенные для обеспечения дорожного движения, в том числе его безопасности, за исключением объектов дорожного сервиса).

Капитальный ремонт водопропускной трубы: Комплекс технологических операций, направленный на восстановление первоначальных свойств водопропускной трубы без изменения ее параметров.

Многоочковая водопропускная труба: Водопропускная труба с количеством рабочих отверстий два и более.

Проект: Комплект документации, предназначенной для строительства, реконструкции или капитального ремонта сооружения.

Устройство водопропускной трубы: Комплекс технологических операций, включающий земляные, монтажные, специальные и контрольные (контролирующие) работы, выполняемые в соответствии с проектом.

Элементы конструкции бетонной и железобетонной трубы: Звено, оголовок, фундамент (если он предусмотрен), гидроизоляция, лоток.

Капитальный ремонт труб проводят следующими методами:

- методом гильзования с использованием композитных труб (метод гильзования);
- методом санации фотоотверждаемым полимерно-тканевым рукавом (метод санации полимерно-тканевым рукавом);
- методом создания внутренней оболочки навивкой специального ПВХ-профиля (метод SPR);
- методом замены отдельных элементов.

Гильзование это восстановление несущей способности дефектной трубы путем установки внутри нее дополнительной трубы максимально возможного диаметра и заполнения образовавшихся пустот между трубами бетонной смесью.

Композитные трубы это трубы, изготовленные на основе стеклопластика, базальтопластика или углепластика.

Метод замены отдельных элементов представляет собой совокупность технологических приемов, направленных на замену отдельных, пришедших в негодность элементов водопропускной трубы.

Санация водопропускной трубы это комплекс мероприятий, направленных на восстановление проектных прочностных и гидравлических характеристик эксплуатируемой водопропускной трубы.

Фотоотверждаемый полимерно-тканевый рукав (лайнер) это сплошной рукав, изготовленный из стеклоткани методом намотки или иным способом, с полимерной матрицей, отверждаемой непосредственно на месте производства работ с помощью источника ультрафиолетового излучения.

Прелайнер это поливинилхлоридная или полиэтиленовая пленка, укладываемая перед протаскиванием полимерно-тканевого рукава на лоток ремонтируемой трубы с целью защиты рукава от повреждения и снижения усилий протаскивания.

Ремонт железобетонных и бетонных труб

Бетонные и железобетонные водопропускные трубы должны обеспечивать необходимую несущую способность, определенную проектом, исходя из расчетной высоты засыпки труб грунтом.

Не допускается применять трубы для группы меньшей расчетной высоты засыпки грунтом.

Элементы железобетонных водопропускных труб должны быть, как правило, типовыми заводского изготовления. В случае необходимости индивидуального изготовления элементов в проекте должны быть представлены конструктивные чертежи и технологические регламенты изготовления.

Звенья железобетонных труб должны быть изготовлены из тяжелого бетона класса прочности на сжатие не ниже В25 по ГОСТ 26633 и соответствовать требованиям ГОСТ 24547 и ОСТ 35-27.0-85. При наличии обоснования допускается применять трубы, изготовленные в соответствии с ГОСТ 20054 и ГОСТ 22000.

На дорогах низших технических категорий (IV – V) допускается применять круглые бетонные трубы по ГОСТ 20054 из звеньев с плоской подошвой с отверстиями в свету 1,00 м и 1,25 м и толщиной стенок от 14 до 18 см, изготовленные из бетона В30 или В40.

Водонепроницаемость бетона водопропускных труб должна быть не ниже W6.

Отгрузка звеньев труб получателю должна быть произведена после достижения бетоном требуемой прочности по ГОСТ 18105.

Материалы для гидроизоляции труб должны быть водонепроницаемые, био-, тепло-, морозо- и химически стойкие по всей изолируемой поверхности; прочные при длительном воздействии постоянных и временных нагрузок.

На железобетонных водопропускных трубах, возводимых из прямоугольных и круглых звеньев, отнесенных при приемочных испытаниях на водонепроницаемость к высшей категории качества по ГОСТ 24547, следует применять двухслойную битумную неармированную гидроизоляцию обмазочного типа на основе мастик по ГОСТ 30693.

Обратная засыпка пазух между стенками фундамента и откосом котлована, а также пространства над верхом звеньев трубы на высоту не менее 1 м (в уплотненном состоянии) должна выполняться несвязным грунтом по ГОСТ 25100 или грунтом насыпи, но не пучинистым и не пылеватым, а при выполнении работ в зимнее время – талым (сухим, несмерзшимся) грунтом с заданным в проекте коэффициентом фильтрации.

При выполнении всех строительно-монтажных работ, а также при подготовке оснований для устройства водопропускных труб должен выполняться входной и операционный контроль, а также оценка соответствия выполненных работ в соответствии с требованиями СП 48.13330 и раздела 9.

До начала работ по устройству или реконструкции водопропускных труб в соответствии с проектом производства работ (далее – ППР) должна быть подготовлена строительная площадка, включая территорию для складирования материала и оборудования и зону для монтажа трубы.

Применяемые при подготовке строительной площадки и выполнении строительно-монтажных работ технические решения должны обеспечивать выполнение требований ГОСТ Р ИСО 14001.

При устройстве водопропускных труб должны реализовываться конструктивные, организационные и технологические решения, обеспечивающие наименьшее вмешательство в окружающую среду и возможное сокращение строительного периода.

Процесс устройства бетонных и железобетонных водопропускных труб должен состоять из следующих этапов:

- геодезические и разбивочные работы;
- устройство котлованов, подготовка оснований;
- устройство фундаментов;
- монтаж оголовков и звеньев труб;
- устройство гидроизоляции;
- обратная засыпка грунта;
- устройство входных и выходных лотков и гасителей скорости;
- завершающие работы.

Ремонт металлических водопропускных труб

Основными нормативными документами при ремонте металлических труб являются «Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г. и **СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 Устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб.**

В СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 применены следующие термины с соответствующими определениями:

Металлическая гофрированная труба, МГТ: Малое искусственное сооружение из металла, обработанного определенным способом, для пропуска воды.

Металлическая водопропускная труба: Малое искусственное сооружение из металла для пропуска воды.

Примечание – Металлические водопропускные трубы различаются по форме поперечного сечения (круглые, овоидальные и др.) и по числу рабочих отверстий (одноочковые, многоочковые).

Основание металлической водопропускной трубы: Подушка под телом трубы из гравийно-песчаной смеси или песка.

Отверстие водопропускной трубы: Наибольший горизонтальный размер или сумма размеров (для многоочковых труб) тела трубы в свету.

Элементы конструкции металлической гофрированной водопропускной трубы: Звено, оголовок, основание, противофильтрационный экран, гидроизоляция, лоток.

Противофильтрационный экран: Инженерное устройство (перемычка) из водонепроницаемых материалов на концах трубы для предотвращения подмыва основания трубы.

Тип поперечного сечения: Форма внутреннего сечения трубы: круглая, овоидальная, арочная, прямоугольная и арочно-лотковая.

Трубы больших отверстий: Водопрпускные сооружения, выполненные из круглых труб диаметром более трех метров, или из труб, имеющих горизонтальный или вертикальный размер поперечного сечения более трех метров.

Устройство металлических водопрпускных труб должно включать следующие этапы:

- выполнение геодезических и разбивочных работ;
- устройство котлованов, противофильтрационных экранов и подготовка оснований;
- монтаж металлических конструкций трубы;
- устройство дополнительного защитного покрытия;
- устройство грунтовой обоймы и засыпка металлических водопрпускных труб;
- устройство лотков;
- устройство оголовков, укрепление русла;
- завершающие работы.

2. Ремонт деревянных мостов

Своевременное проведение ремонта обеспечивает бесперебойную работу мостов на долгие годы при минимальных затратах.

При ремонте (текущем) деревянных мостов исправляют небольшие повреждения и устраняют отдельные дефекты в конструкциях моста, ледорезах и на подходах и при необходимости заменяют элементы или восстанавливают их несущую способность, если эти работы не вызывают необходимости устройства подмостей и подъемки ферм.

При ремонте (текущем) чаще всего ремонтируют конструкцию проезжей части — заменяют доски верхнего настила, загнившие участки перил и колесоотбойных брусьев, исправляют водоотводные трубки и лотки, обеспечивают ровность и необходимые уклоны проезжей части; подтягивают и устанавливают недостающие паковки (болты, хомуты), устраняют неплотности в соединениях, ведут профилактическую борьбу с загниванием (удаляют гниль с элементов и соединений с последующим антисептированием их), ремонтируют или заменяют крыши, козырьки и экраны, защищающие элементы от увлажнения, меняют поврежденную льдом или корчеходом обшивку опор и ледорезов, производят ямочный ремонт и заделку просадок на подходах к мосту и т. д.

Ремонт производят раз в несколько лет специализированные ремонтные бригады или другие подразделения управлений дорог по специальным проектам и сметам.

Капитальный ремонт деревянных мостов предусматривает восстановление несущей способности или замену пролетных строений и опор.

Сроки и объемы капитального ремонта определяются в соответствии с проектно-сметной документацией. При капитальном ремонте выполняют также все работы, относящиеся к текущему и среднему ремонтам.

В зависимости от сложности работ капитальный ремонт выполняют специализированные подразделения или субподрядные организации.

Проект на капитальный ремонт или усиление деревянного моста должен содержать: конструктивные чертежи с соответствующими расчетами, технологию выполнения сложных работ (усиления отдельных элементов и соединений, выправления профиля ферм и т. д.); проект организации работ, включающий чертежи подмостей и обустройств, схемы разгрузки и замены элементов при отсутствии подмостей, последовательность операций, ведомости объемов работ, рабочей силы, потребных механизмов, материалов и оборудования, а также смету и календарные графики; мероприятия, обеспечивающие безопасность движения по мосту на период производства работ.

Проект капитального ремонта или усиления моста разрабатывают с учетом имеющихся материалов технической документации, данных о его состоянии, эксплуатации и перспектив дальнейшего использования моста, а также на основе изучения гидрометрических, судоводных и климатических условий и возможностей обеспечения рабочей силой, местными материалами, оборудованием, электроэнергией.

В проекте обосновывается эффективность капитального ремонта в сравнении с перестройкой моста.

Разработке проекта ремонта или усиления моста предшествует обследование, при котором все сооружения тщательно осматривают, производят необходимые инструментальные измерения (съемки профилей поясов ферм и проезжей части, плана ферм и д.), снимают эскизы дефектных элементов, генеральные размеры конструкций и размеры сечений и креплений элементов и составляют подробную ведомость дефектов с указанием причин их возникновения, результатами наблюдений и способами проведенных ранее ремонтов. Крупные и сложные пролетные строения целесообразно предварительно испытывать максимальной нагрузкой с целью выяснения фактической работы, элементов и учета ее при выполнении расчетов. Испытание нагрузкой крупных и сложных конструкций моста проводят обычно мостоиспытательные станции.

В большинстве районов нашей страны ремонт и усиление деревянных конструкций моста наиболее целесообразно проводить зимой с использованием льда на реке для устройства подмостей или временных опор, а также для ледяной переправы. Ремонт и усиление конструкций пойменных пролетных строений речных пролетов моста лучше проводить летом, пропуская движение по естественному объезду — вброд. В исключительных случаях для пропуска движения строят временный объезд с низководным мостом.

Ведение работ без перерыва движения по мосту допускается осуществлять только при условии сохранения прочности и устойчивости конструкций и соблюдения условий безопасного пропуска нагрузок по мосту.

Подготовительные работы к ремонту и усилению деревянных мостов (заготовка, отбор и сушка лесоматериалов, заготовка и антисептирование элементов и деталей, возведение вспомогательных заданий и устройств и пр.) выполняют заблаговременно и тщательно с расчетом, чтобы объем работ и затраты труда были минимальными.

Работы, проводимые на мосту, в основном должны сводиться к разборке старых элементов (частей) и сборке новых с подгонкой по месту.

Нормативными документами при строительстве и ремонте деревянных мостов являются **СП 35.13330.2011 Мосты и трубы**, **СП 46.13330.2012 Мосты и трубы** и **СТО НОСТРОЙ 2.29.111-2013 Строительство деревянных и композитных мостов**.

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. «Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», утвержденной приказом Минтранса России №402 от 16.11.2012г.
2. СТО НОСТРОЙ 2.25.99-2013 Устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб.

3. СТО НОСТРОЙ 2.29.111-2013 Строительство деревянных и композитных мостов.

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы. И выполняется задание к практической работе.

Контрольные вопросы:

1. Назовите нормативные документы, регламентирующие ремонт водопропускных труб;
2. Назовите нормативные документы, регламентирующие ремонт деревянных мостов;
3. Дайте определение капитального ремонта водопропускной трубы;
4. Назовите методы ремонта водопропускных труб и дайте оценку каждому из них;
5. Что предусматривает капитальный ремонт деревянных мостов?

Практическое занятие №7

Реконструкция инженерных сооружений с металлическими и сталежелезобетонными пролетными строениями

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);
2. Персональный компьютер и программные комплексы (MS Office).

Теоретическое обоснование:

1. Реконструкция металлических мостов

Необходимость реконструкции металлических эксплуатируемых мостов возникает в связи с изменениями основных характеристик сооружения: грузоподъемности, габарита, отверстия, статической схемы, расположения моста в плане и продольном профиле. Необходимость таких работ вызывается несоответствием существующего моста изменившимся эксплуатационным требованиям и нормам, а также неудовлетворительным физическим состоянием несущих элементов моста. Наиболее распространенным видом реконструкции мостов является увеличение их габарита, грузоподъемности и замена пролетных строений. Грузоподъемность эксплуатируемых мостов определяется, как правило, грузоподъемностью пролетных строений. Опоры мостов в большинстве случаев имеют достаточную грузоподъемность, но габарит их часто приходится увеличивать.

Нормативными документами при строительстве и реконструкции металлических мостов являются СП 35.13330.2011 **Мосты и трубы**, СП 46.13330.2012 **Мосты и трубы** и ВСН 51-88 **Инструкция по уширению автодорожных мостов** – М., Минавтодор РСФСР, 1989.

Способ замены пролетных строений зависит от многих факторов и, в первую очередь, от их длины. Пролетные строения малых пролетов, как правило, заменяют с использованием автокранов и стреловых кранов. Пролетные строения длиной более 45 м заменяют продольно – поперечной передвижной или с плавучих средств.

На автомобильных дорогах металлические мосты так же, как и железобетонные, чаще всего требуют реконструкции при необходимости уширения, увеличения грузоподъемности, а также из-за неудовлетворительного физического состояния.

1) Уширение металлических мостов

Уширение моста со сплошными балками устройством опорных столиков

Уширение габарита моста со сплошными балками на 2 м может быть произведено путем устройства опорных столиков (рис. 1). Для этого отдельно на базе изготавливаются опорные столики из уголков, к ним привариваются фасонки, которыми столики на высокопрочных болтах или заклепками 1 присоединяются к ребрам жесткости главных балок. На опорных столиках вдоль моста укладываются прокатные двутавровые балки 2, а на них опирается железобетонная плита уширения габарита, тротуары и ограждения 3.

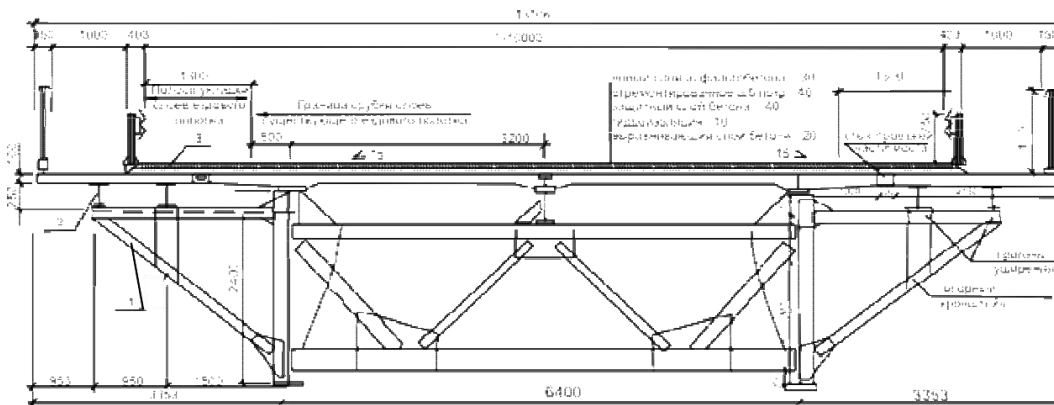


Рис. 1. Уширение моста со сплошными балками устройством опорных столиков:

1 – опорные столики из уголков; 2 – прокатные двутавровые балки; 3 – плита уширения габарита

Объем работ по уширению моста этим способом минимальный, и их можно выполнить в короткий срок. Уширение опор при этом делать не требуется. Таким способом выполнен проект уширения моста через реку Ворона около г. Кирсанова в Тамбовской области.

Уширение моста постановкой дополнительных ферм или балок

Металлические пролетные строения из ферм или балок могут быть уширены постановкой дополнительных ферм или балок (рис.2). Это потребует в первую очередь уширения опор 1, после этого устанавливается дополнительная ферма или главная балка 2. Она соединяется с существующей конструкцией связями. После постановки и закрепления их укладывается на верхнем поясе железобетонная плита уширения, 3 тротуары и ограждения.

Уширение моста постановкой двух дополнительных главных балок и опорных столиков

При необходимости большого габарита уширение может быть сделано постановкой двух дополнительных главных балок и двух опорных столиков с креплением их к ребрам жесткости главных балок (рис. 3). Такое уширение, как и в предыдущем случае, потребует значительно усилить опоры.

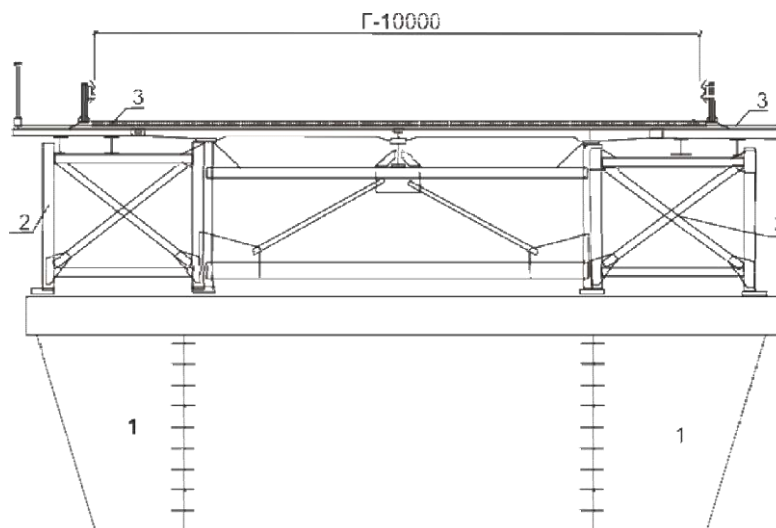


Рис. 2. Уширение металлического моста постановкой дополнительных ферм или балок: 1 – уширяемая часть опоры; 2 – дополнительная ферма или балка; 3 – участок плиты уширения

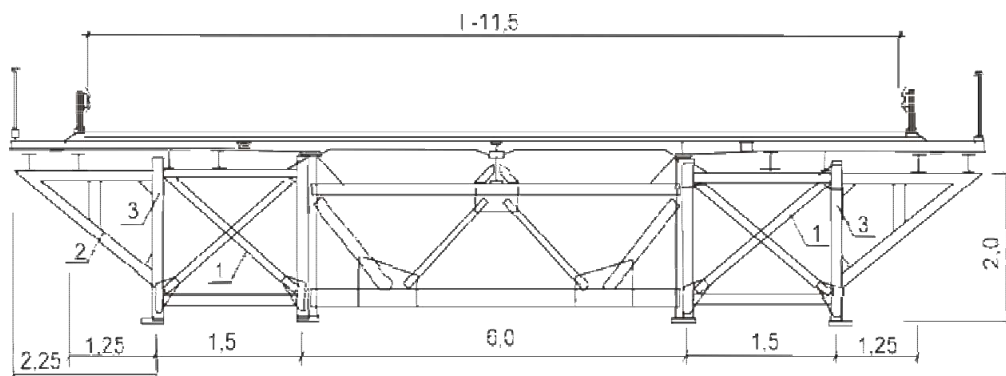


Рис. 3. Уширение моста дополнительными главными балками и опорными столиками:
1 – дополнительная ферма; 2 – опорный столик; 3 – ребро жесткости

Таким способом запроектировано в 2003 г. и выполнено уширение моста через реку Челновая на автодороге Тамбов – Шацк.

2) Замена металлических пролетных строений

Замена пролетных строений производится при неудовлетворительном их состоянии (значительная коррозия металла элементов, опасное развитие трещин, наличие существенных конструктивных недостатков и др.).

Способ замены пролетных строений зависит от многих факторов и, в первую очередь, от длины пролета. Пролетные строения малых пролетов, как правило, заменяют с использованием автокранов, при значительных пролетах стреловых и консольных кранов. Пролетные строения длиной более 45 м заменяют продольно-поперечной передвижкой с использованием фермоподъемников или плавучих средств

При работе одним краном (рис. 4) новое пролетное строение грузят краном на платформы или специальные тележки и подают к месту установки.

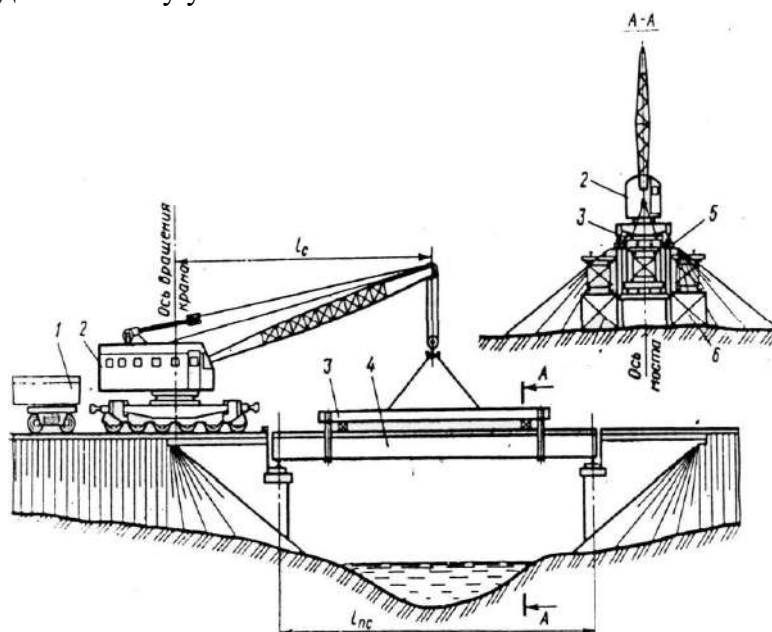


Рис. 4. Технологическая схема замены пролетного строения одним краном:
1 – тележка для перевозки пролетного строения; 2 – стреловой кран; 3 – траверса; 4 – убираемое старое (устанавливаемое новое) пролетное строение; 5 – клетки под аутригеры; 6 – временная опора под новое пролетное строение

После этого краном снимают заменяемое пролетное строение, устанавливая его на временные опоры. Затем краном устанавливают на опоры новое пролетное строение целиком или поблочно.

При работе двумя кранами новое пролетное строение доставляют к мосту на платформе одновременно с двумя стреловыми кранами, которые располагаются по обоим концам платформы.

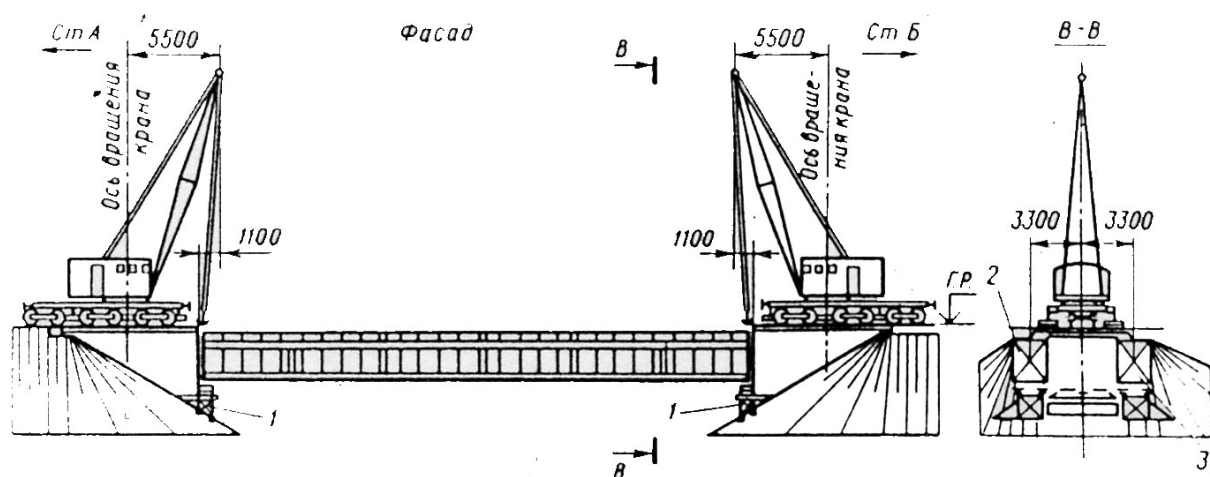


Рис. 5. Технологическая схема замены пролетного строения двумя кранами:

1 – деревянные рамно-лежневые подмости; 2 – старое пролетное строение на подмостях; 3 – новое пролетное строение на подмостях

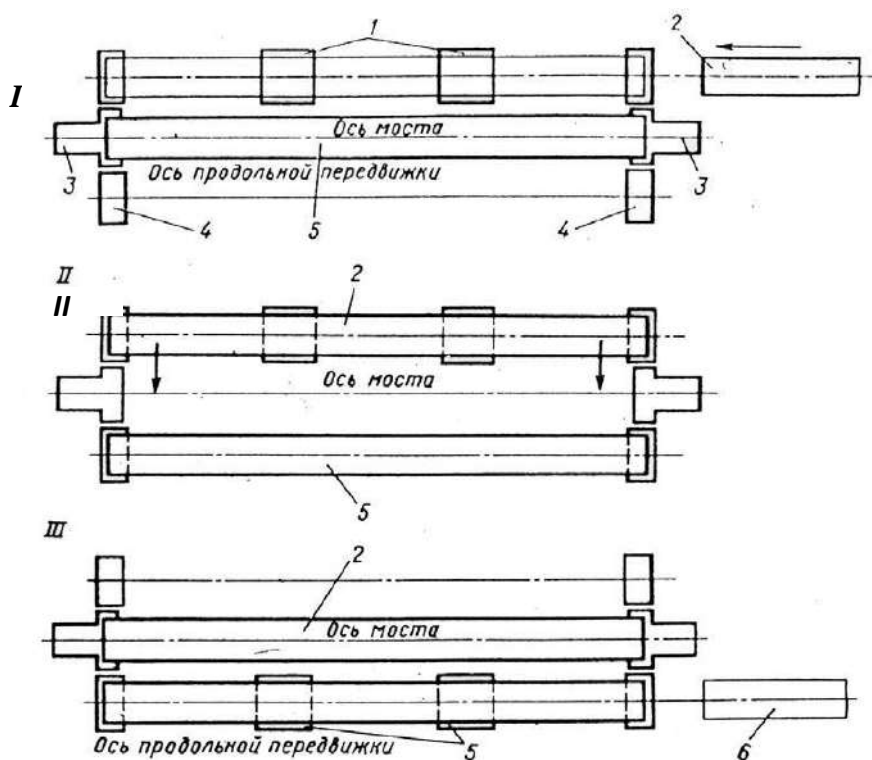


Рис. 6. Технологическая схема замены пролетного строения методом поперечно- продольных передвижек: I – III – этапы работы; 1 – временные опоры; 2,5 – соответственно новое и старое пролетные строения; 3 – устой; 4 – пирс; 6 – положение старого пролетного строения после продольной передвижки

Затем с помощью этих кранов новое пролетное строение выгружают рядом со старым на временные опоры. Снимают с опор старое пролетное строение и устанавливают на временные опоры рядом с мостом. Затем оба крана снимают новое пролетное строение с временных опор и устанавливают его на опоры моста (рис. 5)

Метод поперечно-продольных передвижек применяют при замене больших пролетных строений. Старое пролетное строение по специально устраиваемым пирсам сдвигается поперек оси моста (рис. 6), а на его место поперечной же передвижкой устанавливается новое пролетное строение, которое может быть смонтировано параллельно оси моста любым из известных в строительстве мостов способом.

Реконструкция моста в связи с изменением подмостового габарита вызывается необходимостью увеличения ширины или высот подмостового габарита. Увеличение судоходных пролетов эксплуатируемых пролетных строений производят редко из-за высокой стоимости работ и сложности осуществления. На практике, как правило, ограничиваются увеличением высоты подмостовых габаритов путем подъема пролетных строений (рис. 7).

Большие пролетные строения в зависимости от их веса и конструкции можно поднимать домкратами на клетках, ленточными подъемниками и другими способами (рис. 7).

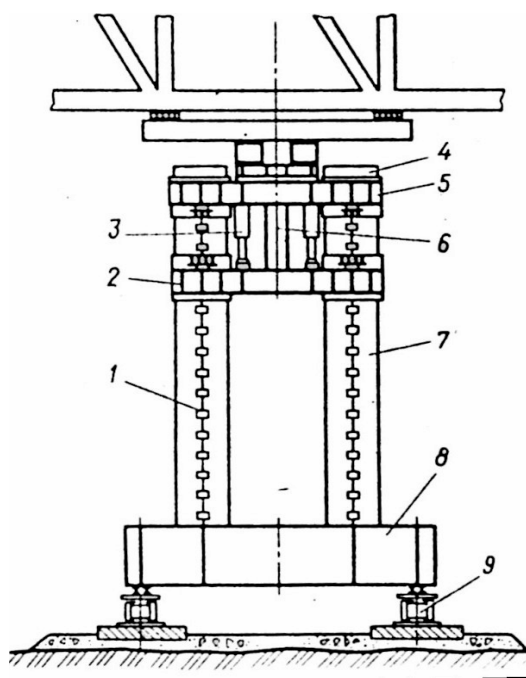


Рис. 7. Фермоподъемник, применяемый при реконструкции мостов:

1 – окна для опирания обойм через выдвижные вкладыши; 2 – нижние обоймы; 3 – винтовые страховочные устройства; 4 – траверса; 5 – верхние обоймы; 6 – гидравлические домкраты; 7 – трубы – стойки; 8 – продольные рамы; 9 – катки

Помимо подъема пролетных строений для увеличения подмостового габарита на мостах с ездой поверху, прибегают к замене пролетных строений, используя пролетные строения с ездой понизу, применение которых позволяет в некоторых случаях не только поднять высоту подмостового габарита, но и увеличить размер судоходного пролета (рис. 8).

В мостах с малыми отверстиями небольшое повышение (или понижение) уровня проезда может быть осуществлено без перерыва автодвижения, проводя работы сначала на одной половине ширины проезжей части, затем на другой. Для этого на одной половине ширины проезжей части укладывают временные переходные пакеты, опирающиеся на опоры из шпальных клеток (рис. 9), по которым пропуская движение транспорта во время работ.

После этого поднимают пролетное строение, наращивают кладку устоев и досыпают насыпи; со стороны временных пакетов грунт может быть удержан легким продольным деревянным креплением, например, шпунтом. По окончании работ движение переводят на поднятую ширину проезда, переходные пакеты убирают и наращивают вторую половину устоев и подходов.

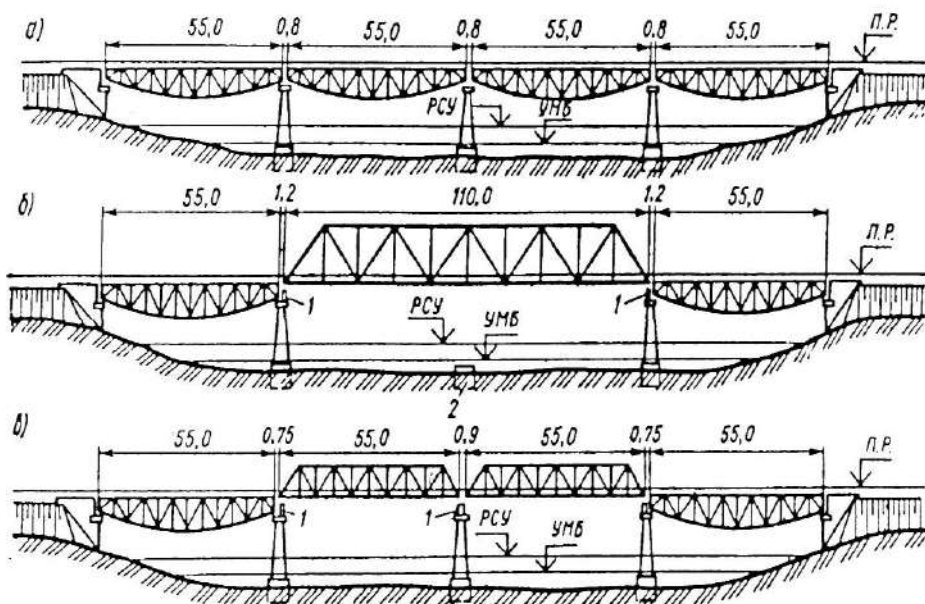


Рис. 8. Схемы увеличения подмостового габарита моста:

а – мост до реконструкции; б – мост после реконструкции с увеличенными шириной и высотой судоходного габарита; в – мост после реконструкции с увеличенной высотой габарита;

1 – надстраиваемая часть опор; 2 – фундамент старой опоры

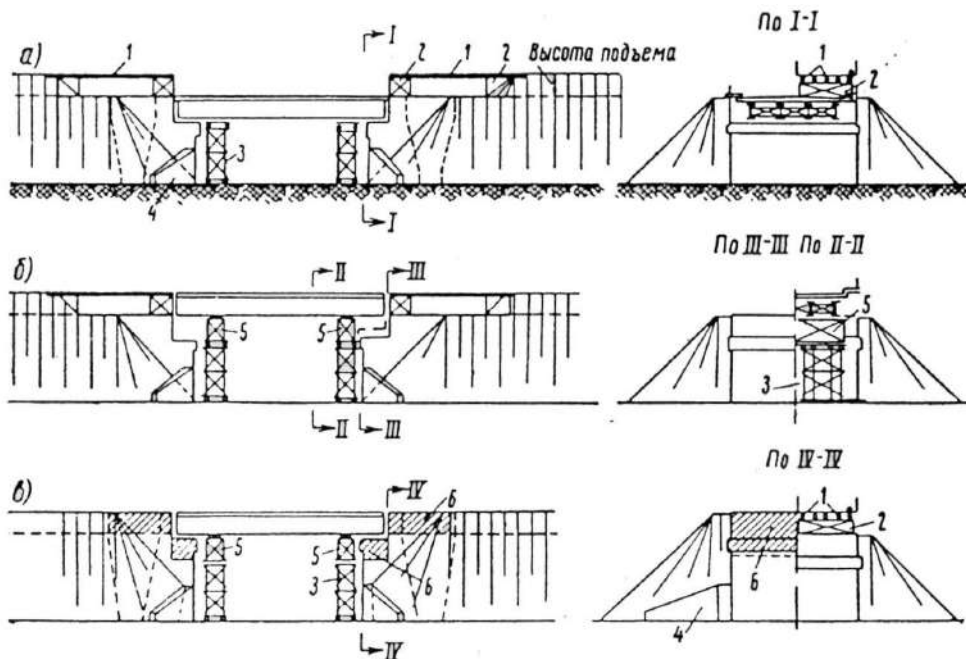


Рис. 9. Схема подъёмки моста малого отверстия:

а – первая стадия; б – вторая стадия; в – третья стадия; 1 – временные пакеты; 2 – шпальные клетки; 3 – временные опоры; 4 – откосная стенка; 5 – клетки для подъема пролетного строения; 6 – новая кладка

2. Уширение сталежелезобетонных пролетных строений мостов

Способы уширения сталежелезобетонных пролетных строений с прокатными балками, на основе комбинированных методов, включают (рис. 10):

1) добавление железобетонных типовых плитных или ребристых элементов с устройством железобетонной накладной плиты;

2) добавление двутавровых балок большей высоты: прокатных или сварных широкополочных с устройством железобетонной накладной плиты.

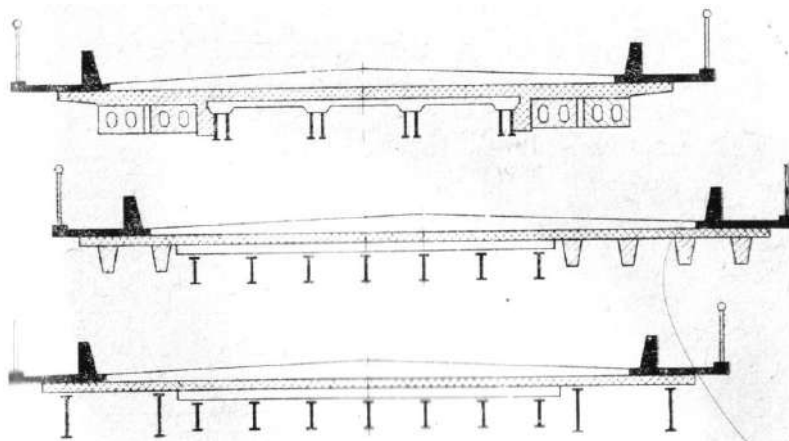


Рис. 10. Способы уширения сталежелезобетонных пролетных строений с прокатными балками

При данных способах уширения обеспечивается значительное увеличение грузоподъемности пролетного строения. При необходимости возможно усиление существующих несущих элементов.

Способы уширения сталежелезобетонных двухбалочных пролетных строений со сплошной стенкой, включают:

1) Смещение тротуарных блоков с выносом пешеходного движения на консоли, поддерживаемые дополнительными подкосами (рис. 11).

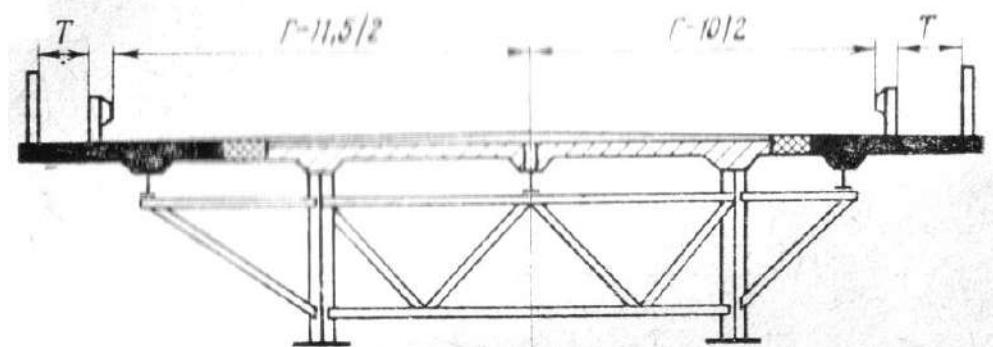


Рис.11. Смещение тротуарных блоков с выносом пешеходного движения на консоли

Схему уширения применяют при увеличении габарита на 2,5 – 3,5 м и при таком состоянии плиты, которое обеспечивает совместную работу ее с главными балками. Это состояние ограничивается числом блоков плиты проезжей части, выключенных из совместной работы. Если число блоков составляет более 20% от общего числа, то совместная работа не обеспечена. И такая схема не применима.

2) Вынос пешеходного движения на специальные пролетные строения в пониженный уровень (рис. 12).

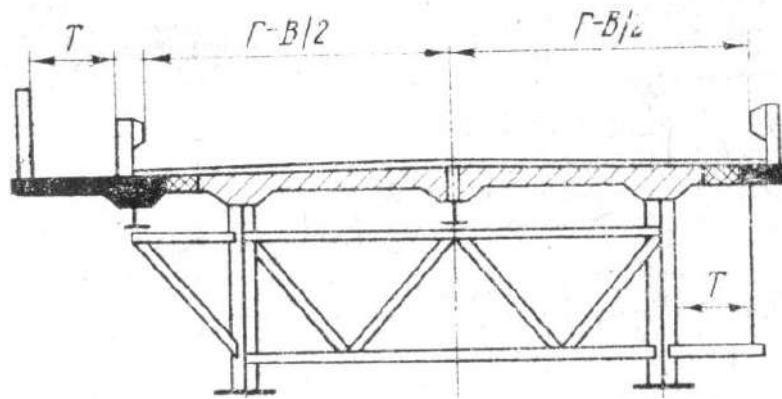


Рис. 12. Вынос пешеходного движения на специальные пролетные строения в пониженный уровень

- 3) Перенос пешеходного движения за пределы пролетного строения на специальные пролетные строения при ширине тротуаров более 1,5 м (рис. 13).

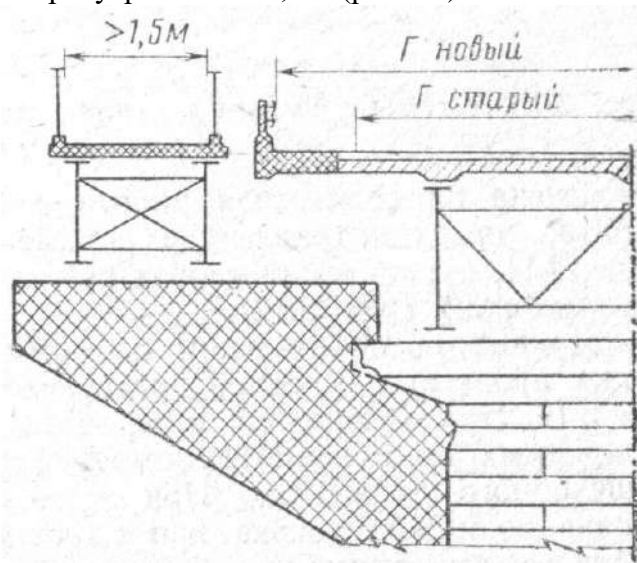


Рис.13. Перенос пешеходного движения за пределы пролетного строения на специальные пролетные строения

- 4) Замена существующей железобетонной плиты на новую с длинными консолями. При этом возможны три варианта уширения:

- 4.1) применение железобетонной плоской плиты (рис. 14);

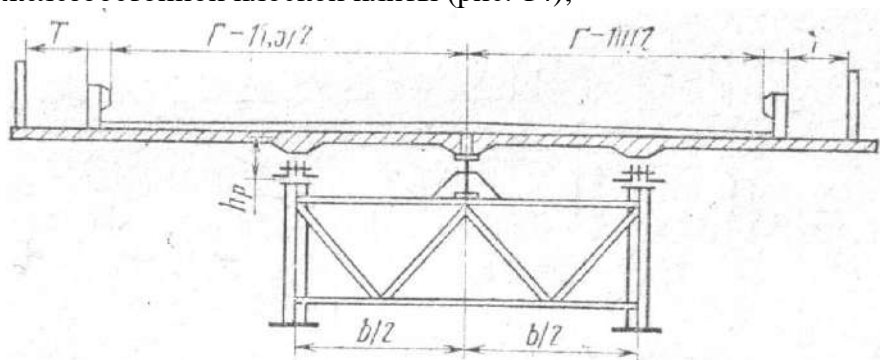


Рис. 14. Применение железобетонной плоской плиты

4.2) применение железобетонной ребристой плиты (рис. 15);

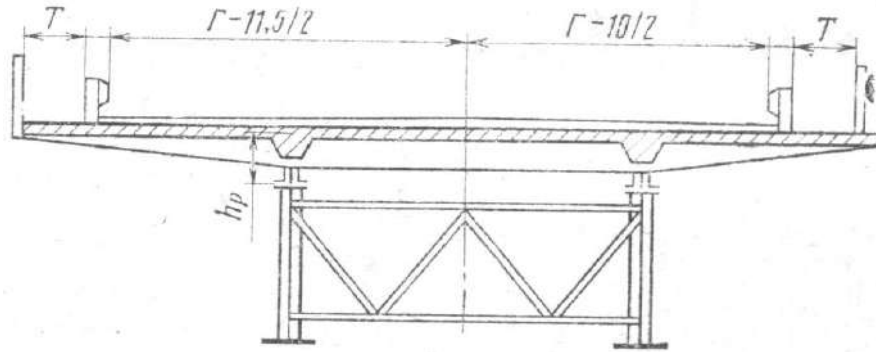


Рис. 15. Применение железобетонной ребристой плиты

4.3) применение стальной ортотропной плиты (рис. 16).

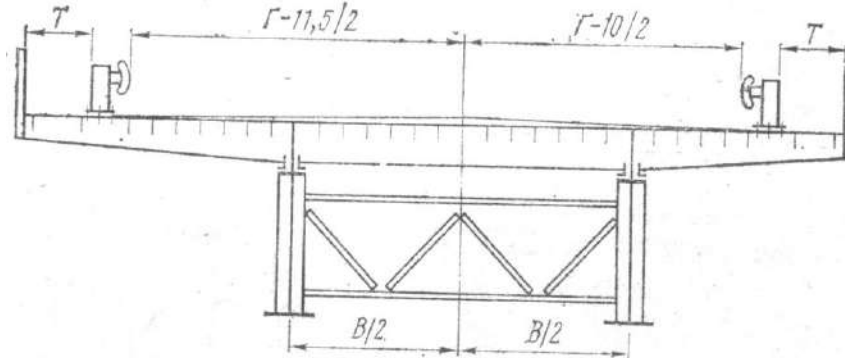


Рис. 16. Применение стальной ортотропной плиты

Схемы уширения с заменой плит проезжей части применяется при увеличении габарита на 2 – 3,5 м и когда более 20% плит находятся в неудовлетворительном или аварийном состоянии или на большей части длины не обеспечена их совместная работа с балками.

5) Несимметричное уширение путем добавления одной балки с одной из сторон, при этом смещении оси существующего пролетного строения необходимо развитие ригеля опоры. Применяется при увеличении габарита более чем на 3 м без усиления (рис. 17).

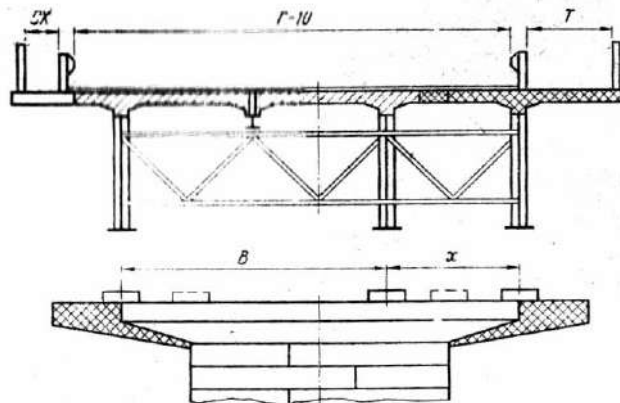


Рис. 17. Несимметричное уширение

6) Симметричное уширение путем добавления балок с двух сторон, а также развитие ригеля и тела опоры. Применяется при увеличении габарита более чем на 3 м без усиления (рис. 18).

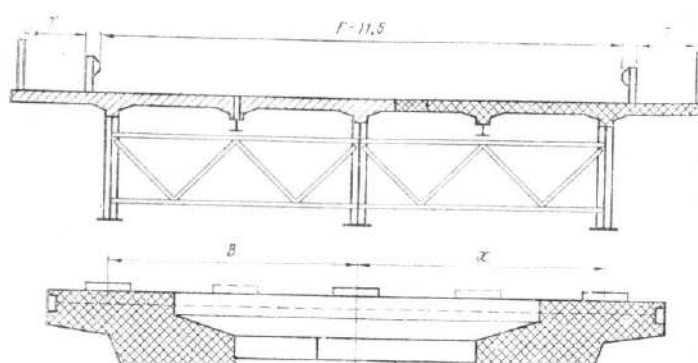


Рис. 18. Симметричное уширение

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. ВСН 51-88 Инструкция по уширению автодорожных мостов – М., Минавтодор РСФСР, 1989

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы. И выполняется задание к практической работе.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях возникает необходимость реконструкции металлических мостов?
2. В чем суть уширения моста со сплошными балками устройством опорных столиков?
3. В каких случаях при уширении моста применяются дополнительные фермы и балки?
4. В каких случаях уширение моста требует постановки дополнительных главных балок и опорных столиков?
5. В каких случаях производится замена металлических пролетных строений?
6. Какие приспособления применяются для увеличения высоты подмостовых габаритов?
7. Перечислите способы уширения сталежелезобетонных пролетных строений.

Практическое занятие №8

Реконструкция инженерных сооружений с железобетонными пролетными строениями

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);

2. Персональный компьютер и программные комплексы (MS Office).

Теоретическое обоснование:

Нормальная эксплуатация мостов не всегда может быть обеспечена проведением работ по ремонту и усилению. В связи с ростом грузонапряженности на дорогах, возрастанием с каждым годом скоростей движения автомашин, осевых нагрузок, возрастом эксплуатируемых мостов в ряде случаев может быть вызвана их реконструкция.

Нормативными документами при строительстве и реконструкции металлических мостов являются СП 35.13330.2011 **Мосты и трубы**, СП 46.13330.2012 **Мосты и трубы** и ВСН 51-88 **Инструкция по уширению автодорожных мостов** – М., Минавтодор РСФСР, 1989.

Под реконструкцией моста или трубы в общем случае понимается приспособление его к новым, изменившимся эксплуатационным требованиям и нормам. В частности, необходимость реконструкции эксплуатируемых мостов возникает в связи с изменением основных характеристик сооружения: грузоподъемности, габарита, статической схемы и др. Необходимость таких работ вызывается в основном неудовлетворительным физическим состоянием несущих элементов моста, недостаточной их грузоподъемностью, габаритами, а также изменением условий эксплуатации дороги или пересекаемого мостом водного или иного пути.

Особое значение имеет своевременное проведение реконструкции моста. Если мост реконструируется преждевременно, то это омертвляет соответствующую часть средств и поэтому экономически невыгодно. К экономическому ущербу приводит также запаздывание реконструкции, так как несвоевременная подготовка моста к новым условиям эксплуатации препятствует нормальной работе транспорта.

Реконструкция моста считается экономически целесообразной, если коэффициент экономической целесообразности более или равен нормативному (0,1). Необходимость реконструкции обычно возникает в связи с переводом дороги в более высокую категорию, а также с увеличением подвижной нагрузки, скоростей и интенсивности движения автомобилей.

На автомобильных дорогах мосты и путепроводы чаще всего реконструируют при необходимости их уширения и увеличения грузоподъемности.

Уширение железобетонных пролетных строений мостов

Все схемы разбиты на шесть групп.

Схемы уширения Группы А. Применяются для всех типов пролетных строений и длин пролетов при уширении моста до 1,5 м, см. рис. 1 и рис. 2.

Данная группа включает следующие схемы уширения:

1 схема. Увеличение только пешеходного габарита с целью повышения пропускной способности тротуаров (см. рис. 1).

2 схема. Увеличение габарита проезжей части путем смещения тротуарных блоков с заменой их на новые (см. рис. 2, а, б, в).

3 схема. Увеличение габарита проезжей части путем удаления существующих тротуарных блоков (см. рис. 2, г и д).

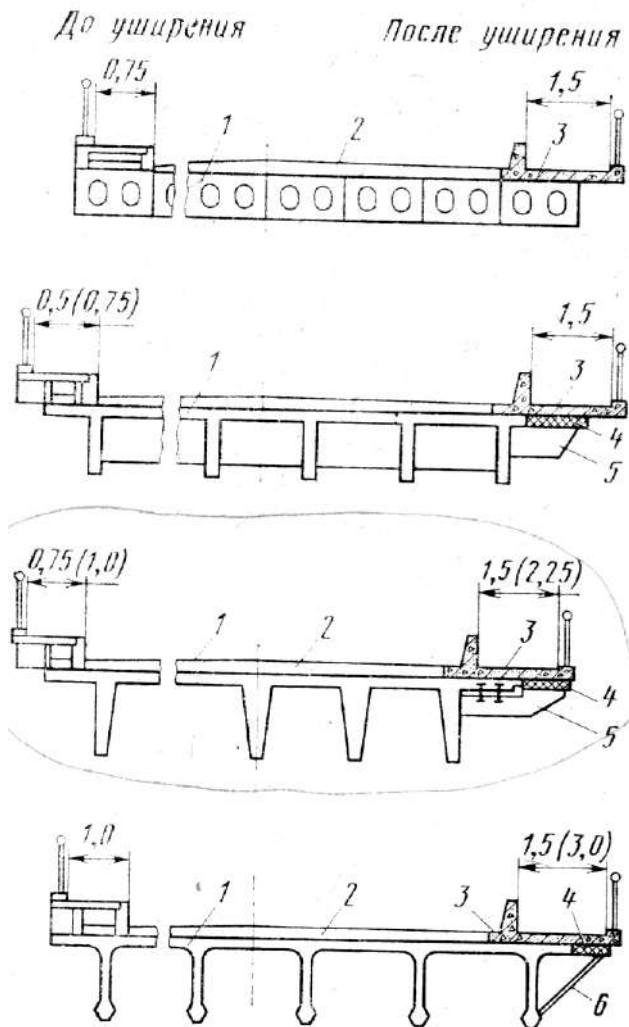


Рис. 1. Группа А. Увеличение ширины тротуаров

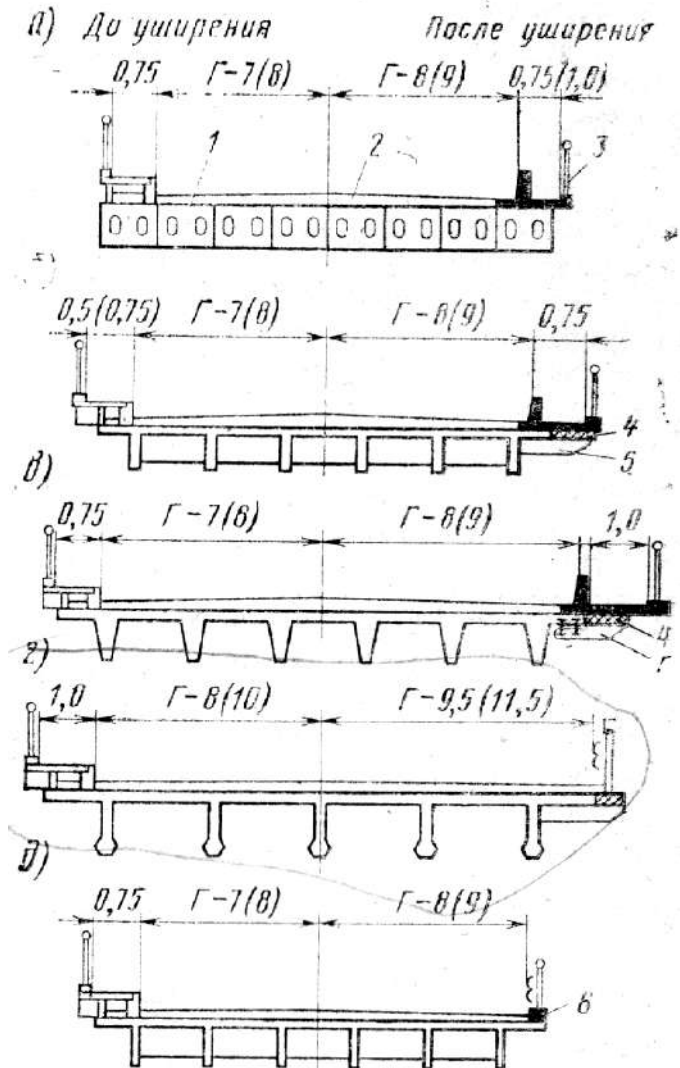


Рис. 2. Группа А. Удаление или смещение тротуаров

Схемы уширения тротуаров предусматривают замену существующих конструкций тротуаров шириной 0,5; 0,75 или 1,0 м на применяемые типовые конструкции тротуарных блоков шириной 1,0 м; 1,5 м или большей ширины кратные 0,75 м, т.е. должны отвечать требованиям СП 35.13330.2011. Новые тротуарные блоки закрепляют на крайних балках пролетного строения или поддерживают специальными конструкциями (кронштейнами, подкосами и др.).

При неудовлетворительном состоянии консолей крайних плит замена тротуарных блоков должна сопровождаться удалением существующих консолей и добетонированием новых консолей с устройством поддерживающих конструкций в виде кронштейнов, подкосов, ребер жесткости.

Схемы уширения Группы Б. Применяются для всех типов пролетных строений, но длиной до 24 м при уширении моста до 5 м, а если уширение более 5 м, то необходимо выполнить ТЭО, см. рис. 3 и рис. 4.

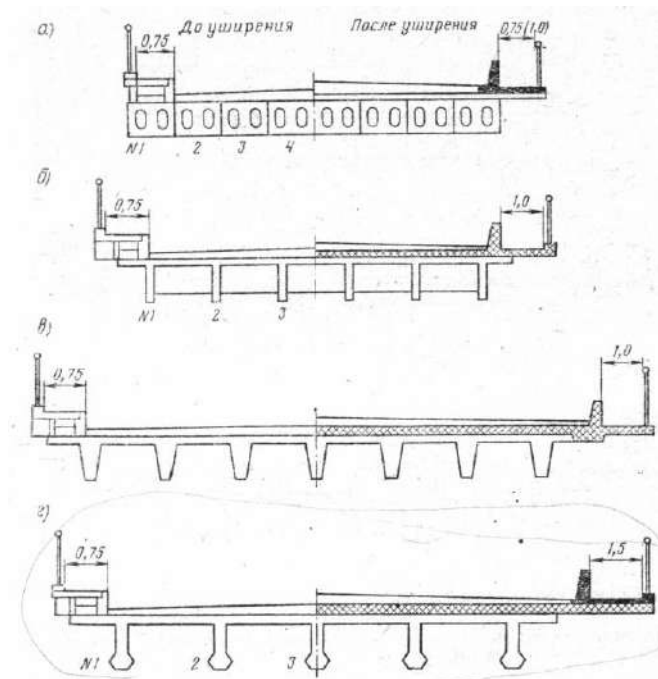


Рис. 3. Группа Б. Схемы уширения монолитной накладной плитой

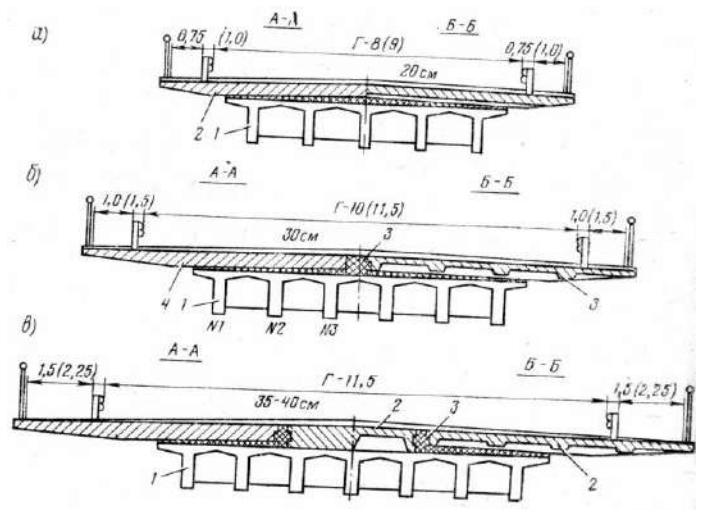


Рис. 4. Группа Б. Схемы уширения ребристой накладной плитой

Данная группа включает следующие схемы уширения:

1 схема. Увеличение ширины моста от 1,0 до 3,0 м и более за счет накладной монолитной плоской плиты толщиной 15-20 см (см. рис.3). Сборная плоская накладная плита не применяется.

2 схема. Увеличение ширины моста от 2 до 5 м и более за счет накладной сборной или сборно-монолитной ребристой плиты толщиной 20-40 см (см. рис. 4).

Схемы уширения группы Б не требуют добавления новых главных несущих элементов (балок или плит). При этом предусматривается удаление всех элементов мостового полотна (тротуаров, слоев дорожной одежды и др.). После установки накладной плиты необходимо обеспечить совместную работу накладной плиты и существующего пролетного строения с помощью арматурных или болтовых анкеров.

Уширение накладной плитой наиболее целесообразно в условиях, когда иные способы затруднены, например, при высоких опорах, и требуется существенное увеличение грузоподъемности существующего пролетного строения.

Недостаток схем уширения группы Б, следующий, из-за большого вылета консоли накладной плиты, на опору передается дополнительная нагрузка, величина которой может превысить 30-40% первоначальной нагрузки, что потребует дополнительных мероприятий по увеличению несущей способности грунтового основания и элементов опоры.

Схемы уширения Группы В. Применяются для всех типов пролетных строений и длин пролетов при уширении моста от 1,5 до 2,5 м, см. рис. 5.

Данная группа В включает схемы уширения мостов путем симметричного добавления новых главных несущих элементов (балок или плит) пролетных строений по одному элементу с каждой стороны и с развитием только ригеля опоры. При этом добавляемые элементы объединяют с существующей конструкцией по плите проезжей части или по плите и стенке балки (плиты), что позволяет разгрузить старое пролетное строение (см. рис. 5).

Если по фактическому состоянию старое пролетное строение требует большей разгрузки, чем обеспечивают схемы уширения группы В, то необходимо одновременно усиливать существующее пролетное строение.

Схемы уширения Группы Г. Применяются для всех типов пролетных строений и длин пролетов при уширении моста от 2 до 3,5 м, см. рис. 6.

Данная группа Г включает схемы уширения мостов путем симметричного добавления одного или двух новых главных несущих элементов (балок или плит) пролетных строений с каждой стороны и развитием в стороны ригеля и тела опоры (см. рис. 6).

Добавляемые элементы объединяют с существующим пролетным строением, что разгружает его. Для дополнительного разгруза старого пролетного строения необходимо его усиление.

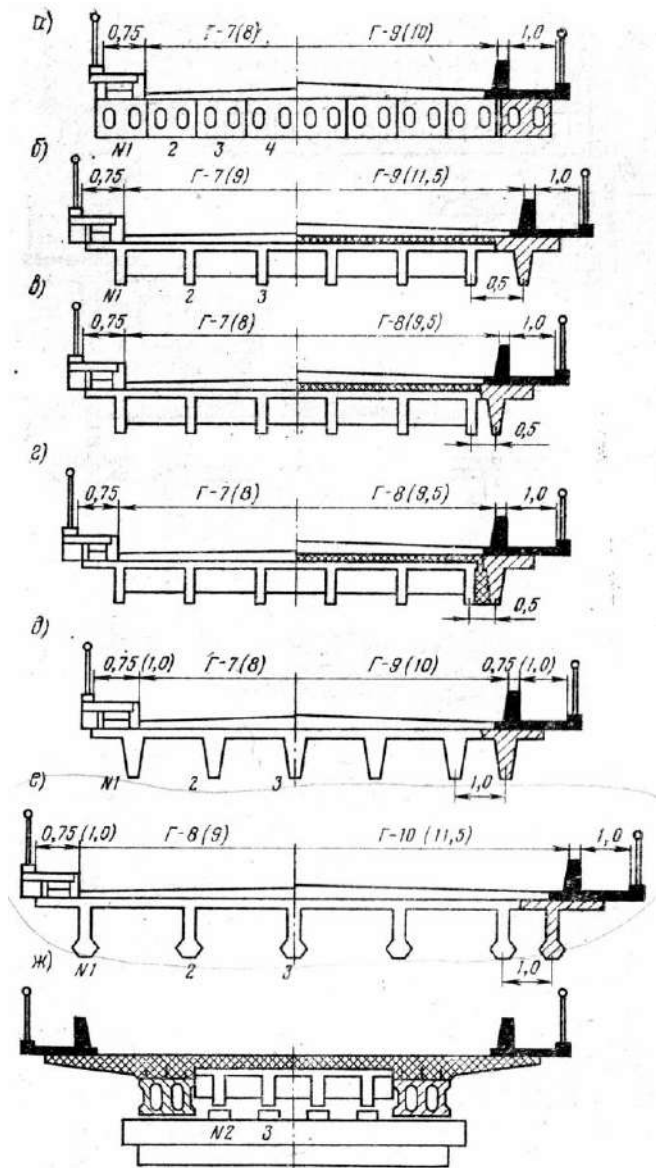


Рис. 5. Группа В. Схемы уширения добавлением по одной балке с каждой стороны

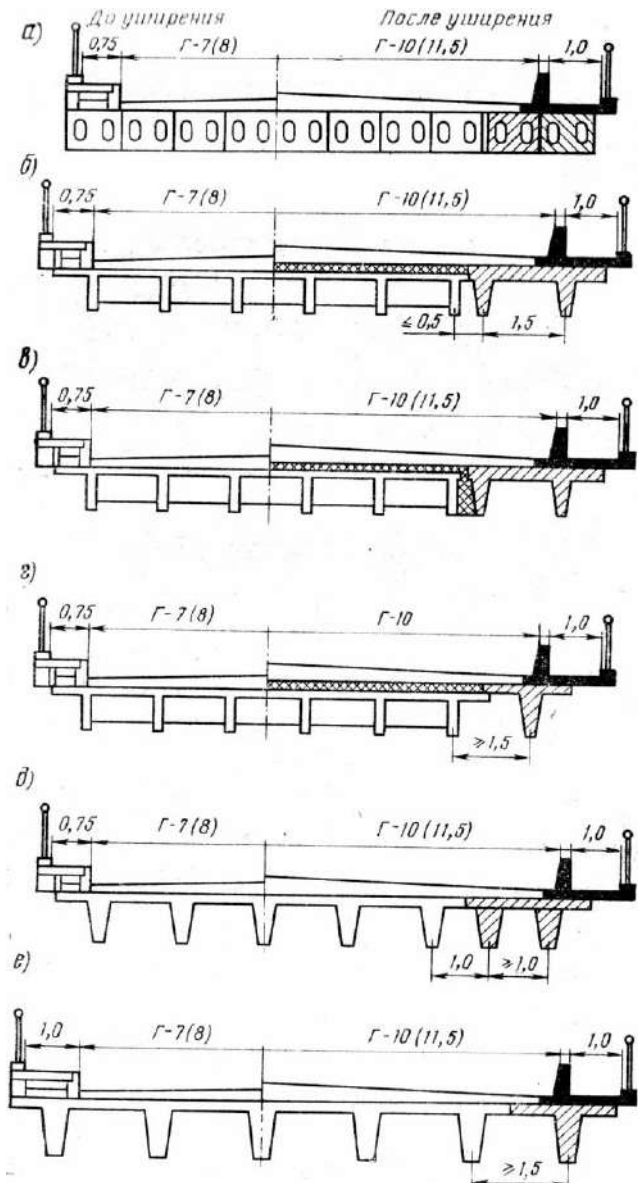


Рис. 6. Группа Г и Д. Схемы уширения с добавлением нескольких балок

Схемы уширения Группы Д. Применяются для всех типов пролетных строений и длин пролетов при уширении моста от 3,5 до 7,0 м при этом развиваются в стороны ригель, тело и фундамент опоры или устраивается новая опора (см. рис.6).

Данная группа Д включает следующие схемы уширения:

1 схема. Уширение двухстороннее (симметричное или несимметричное) путем добавления новых главных несущих элементов пролетного строения с двух сторон в количестве больше двух с каждой стороны. Данная схема обеспечивает значительную разгрузку старого пролетного строения.

2 схема. Уширение одностороннее путем добавления новых главных несущих элементов пролетного строения с одной из сторон в количестве больше двух. Выбор стороны развития зависит от положения оси дороги после реконструкции. При одностороннем уширении грузоподъемность моста не увеличивается.

Схемы уширения Группы Е. Применяются для всех типов пролетных строений и длин пролетов при уширении моста от 3,5 до 7,0 м при этом развиваются в стороны ригель, тело и фундамент опоры или устраивается новая опора (см. рис.7).

Комбинированные схемы уширения группы Е представляют собой совокупность изложенных выше схем групп А – Д. Данные схемы уширения группы Е обеспечивают существенное увеличение габарита проезжей части и грузоподъемности существующего пролетного строения.

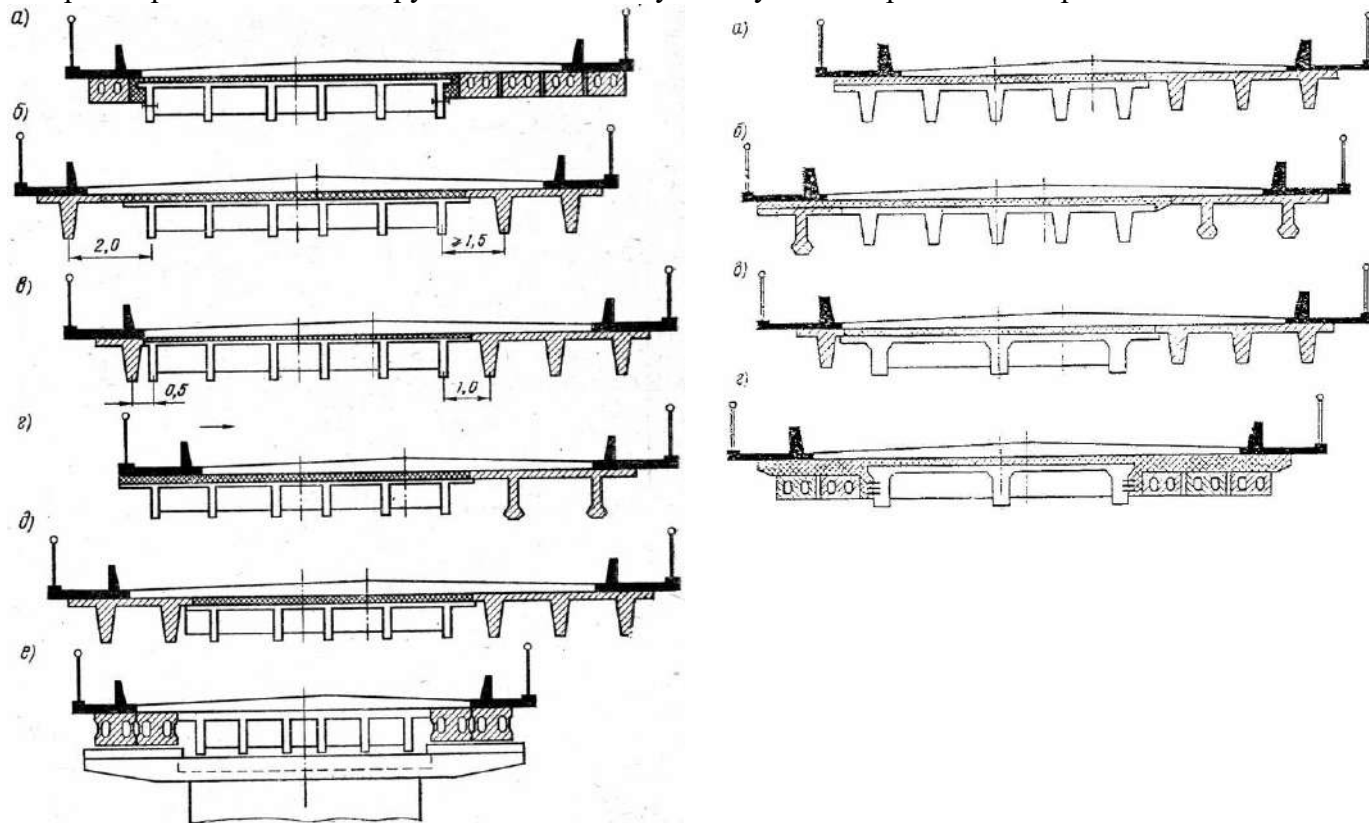


Рис. 7. Группа Е. Схемы комбинированных методов уширения

При выборе схем уширения пролетных строений учитывают тот факт, что при значительных уширениях (более 2м в одну сторону) появляется опасность занижения высоты подмостового габарита. Поэтому применяют схемы уширения, в которых при поперечном уклоне 2 % отметка низа добавляемых конструкции должна отвечать требованиям СП 35.13330.2011. Целесообразно использовать накладную плиту, дополнительные балки пониженной высоты или плиты, см.рис. 7.

При уширениях более чем на 7,0 м материально-технические затраты превышают затраты на замену пролетного строения, поэтому существующее пролетное строение полностью заменяется на новое пролетное строение.

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. ВСН 51-88 Инструкция по уширению автодорожных мостов – М., Минавтодор РСФСР, 1989

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы. И выполняется задание к практической работе.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют способы увеличения габарита железобетонных мостов?
2. Что такое уширение габарита моста за счет удлинения тротуарной консоли?
3. Как производится уширение габарита установкой дополнительных балок с каждой стороны пролетного строения?
4. В чем суть уширения габарита моста за счет удлинения тротуарной консоли с опиранием на диафрагму крайних балок?
5. Назовите технологическую последовательность уширения габарита пролетных строений накладными плитами?
6. Назовите основной способ уширения моста на 2-3 метра?
7. В чем суть установки балок с односторонними и двухсторонними диафрагмами?
8. Назовите основные типы приставных балок и способы их опирания?

Практическое занятие №9 Усиление инженерных сооружений

Вид практической работы: Выполнение наблюдений и опытов, решение задач экспериментального характера.

Цель работы: Выработка умения применять знания на практике

Задачи: 1. Развивать коммуникативные компетенции (как способности работать с текстом, информацией);

2. Развивать предметные компетенции (умение выполнять элементы технологической карты для производства земляных работ);

3. Формировать ключевые компетенции ((информационная: *систематизировать, анализировать, использовать и обрабатывать полученную информацию*); социально-коммуникативная (*соотносить свои устремления с интересами других людей*)).

Условия, оборудование:

1. Канцелярские принадлежности (чистые листы бумаги, простой карандаш, ластик и цветные ручки);

2. Персональный компьютер и программные комплексы (MS Office).

Теоретическое обоснование:

Мосты из сборного и монолитного железобетона, построенные до Великой Отечественной войны и в 50-е – 60-е годы, занимают по количеству большой удельный вес. Эксплуатируемые длительное время их пролетные строения во многих случаях не обладают необходимой несущей способностью. Усиление мостов под современные временные подвижные нагрузки может быть осуществлено увеличением сечений несущих элементов, изменением расчетной схемы и устройством дополнительных разгружающих конструкций. Усиление производят обычно без разгрузки собственного веса, так как осуществлять разгрузку бывает трудно.

Чтобы усилить плиты и балки путем увеличения их сечений, в зоны больших растягивающих напряжений добавляют арматуру.

При небольшом усилении добавочную арматуру располагают вблизи от существующей и соединяют сваркой (см. рис. 1А). Для этого крайний нижний ряд существующей арматуры освобождают от бетона на половину диаметра стержней и новые стержни приваривают к ним с помощью коротышей длиной 10-20 см. После этого защитный слой восстанавливают торкретированием или цементной штукатуркой.

Большее увеличение грузоподъемности балок достигается увеличением их высоты на 10-20 см и более (см. рис. 1Б). В этом случае зону усиления армируют каркасом, состоящим из продольных и наклонных стержней и хомутов. Продольную арматуру усиления 3 приваривают к существующей I при помощи наклонных коротышей. По мере уменьшения изгибающих моментов продольная арматура усиления может быть оборвана по длине балки. Концы оборванных стержней приваривают к существующей арматуре или присоединяют к ней косыми стержнями. Диаметр арматуры назначают по расчету, но для избежания пережога сваркой принимают не менее 12 мм.

После установки арматурного каркаса зону усиления бетонируют, посредством опалубки (см. рис. 1В), которую подвешивают к балкам. Бетонная смесь уплотняется вибраторами. Для надежного сцепления старого и нового бетона поверхность старого должна быть тщательно очищена от грязи и пыли, слабый бетон удален, имеющиеся трещины расшиты, обнаженная арматура очищена от ржавчины. Перед бетонированием поверхность старого бетона продувают сжатым воздухом и смачивают водой. Смесь подают в опалубку через загрузочные воронки с напором в 0,5 – 1,0 м, для чего воронки делают высокими или наращивают их трубами.

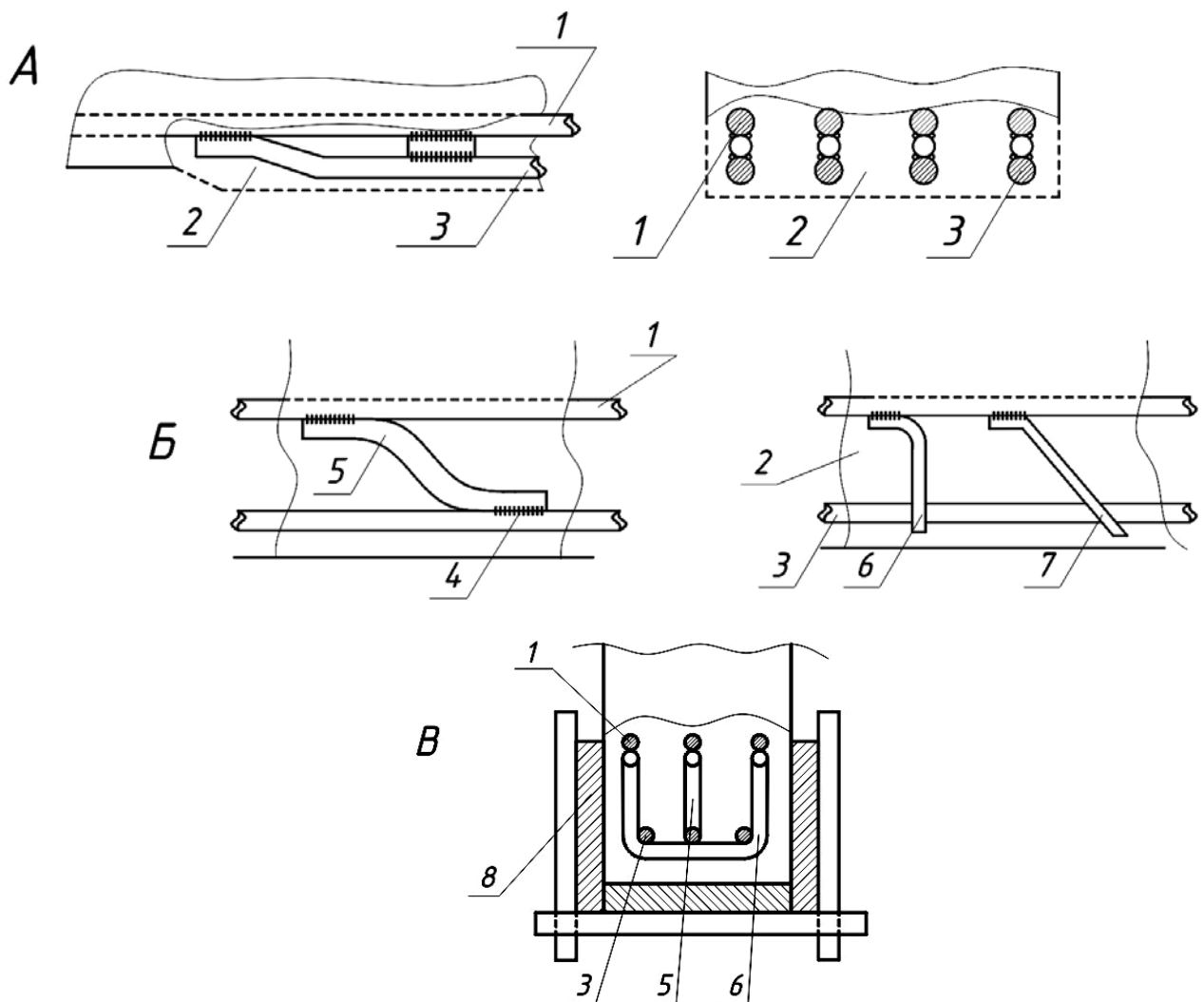


Рис.1. Усиление железобетонных балок добавочной арматурой:

А – приварка дополнительной арматуры вблизи существующей; Б – приварка дополнительной арматуры с увеличением высоты балки; В – опалубка для бетонирования зоны усиления;

1 – существующая арматура; 2 – новый бетон зоны усиления; 3 – дополнительная арматура; 4 – сварка; 5 – наклонная дополнительная арматура; 6 – вертикальные хомуты; 7 – косые хомуты; 8 – опалубка для бетонирования зоны усиления

При усилении добавочной арматурой (см. рис. 1) следует все сдвигающие усилия, возникающие между зоной усиления и старым бетоном, передавать на наклонные коротыши и хомуты, не учитывая в запас прочности сцепления старого и нового бетона по шву омоноличивания. Количество поперечной арматуры рекомендуется увеличивать не менее чем на 25% по сравнению с расчетом.

Усиление армирования балок может быть сделано стальными листами и прокатными элементами. На рис. 8.2 показано применение стального листа, приваренного к арматуре, требующей усиления плиты проезжей части, а также усиление главной балки стальной облойкой из швеллера в растянутой зоне.

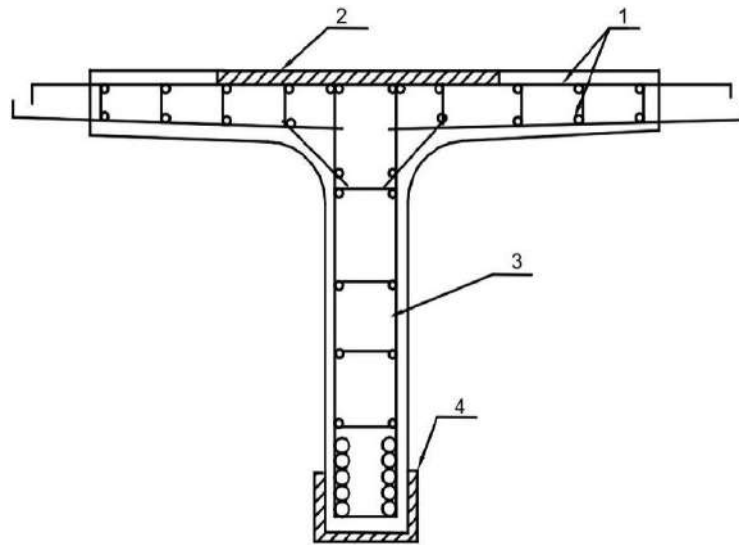


Рис. 2. Усиление железобетонной балки приваркой плоского листа к плите и обоймы из швеллера к ребру: 1 – существующая арматура; 2 – лист усиления; 3 – усиливаемая балка; 4 – швеллер (обойма)

Если требуется усиление на главные растягивающие напряжения, то балки заключают в опалубку, армируя их дополнительными косыми стержнями и хомутами (рис.3). Хомуты могут быть предварительно напряженными, из высокопрочной стали, с анкерровкой на поверхности плиты.

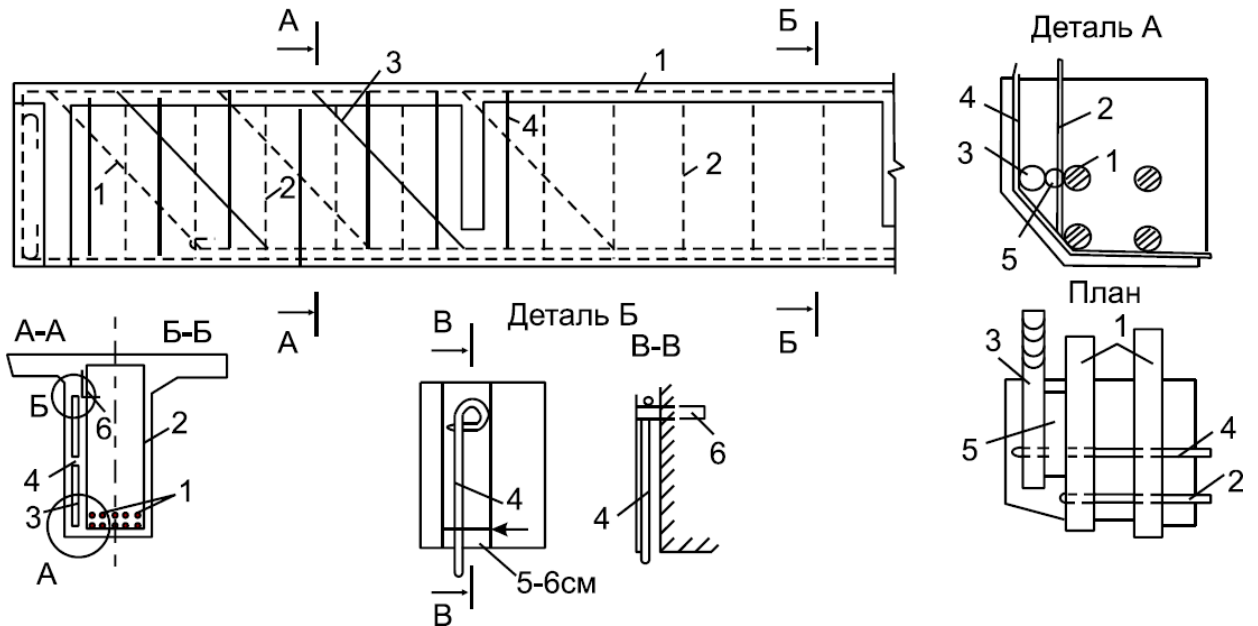


Рис. 3. Усиление балок на главные растягивающие напряжения: 1- существующая продольная арматура; 2 – существующие хомуты; 3 – косая арматура усиления; 4 – хомуты усиления; 5 – коротыши для приварки косых стержней; 6 – штыри для крепления хомутов

Эффективным методом усиления железобетонных балочных пролетных строений с пролетами до 24 м является наклеивание металлических элементов эпоксидным клеем (рис. 4). При этом способе в растянутой зоне балки приклеивается швеллер 1, объемлющий ребро балки снизу, в оппорной зоне по концам балок на обеих сторонах ребра располагаются стальные полосы 2, приклеенные к бетону ребра и обжатые болтами. Швеллер и полосы объединяются напрягаемыми тягами 3, вертикальными в середине пролета и наклонными у опор. Верхние концы тяг закреплены болтами, пропущенными через бетон ребра балки, а нижние, имеющие резьбу, пропущены через упоры швеллера.

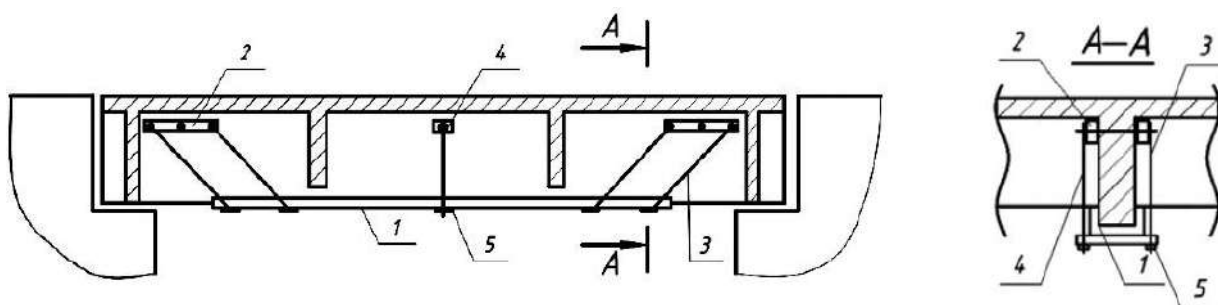


Рис. 4. Усиление балок наклеиванием на них металлических элементов эпоксидным клеем:

1 – швеллер усиления; 2 – металлические полосы усиления; 3 – напрягаемые тяги; 4 – болты крепления; 5 – гайки регулирования напряжения в тягах (прижатия швеллера)

Усиление производят в следующей последовательности:

а) просверливают отверстия под высокопрочные болты в ребре балки под плитой проезжей части, устанавливают по концам балки металлические полосы 2, наносят на них полимерраствор и стягивают высокопрочными болтами, предварительно тщательно очищают и подгрунтовывают жидкой эпоксидной композицией внутренние поверхности металлических полос, а также бетон ребра балки;

б) производят подготовку ребра балки к наклеиванию: удаляют слабый разрушенный бетон, оголенную арматуру тщательно очищают от ржавчины и подгрунтовывают;

в) навешивают на ребро балки вертикальные тяги 3 и фиксируют их болтами, подвешивают на тягах швеллер 1 и производят пробное обжатие, при этом швеллер должен плотно прилегать к нижнему ребру балки;

г) распределяют полимерраствор на предварительно отгрунтованную внутреннюю поверхность швеллера и при помощи вертикальных тяг прижимают его к ребру балки;

д) вставляют наклонные тяги в отверстия упоров швеллера и верхним концом прикрепляют к металлическим пластинам, затягивают гайки на упорах швеллера и подтягивают гайки вертикальных тяг до полного прижатия швеллера к балке.

Для лучшего использования добавляемого нового материала элементов усиления целесообразно принимать меры, чтобы этот материал включался в работу не только на усиления от временной нагрузки, но и от собственного веса конструкции. Поэтому при производстве работ по усилению в ряде случаев необходимо предварительно разгружать усиливаемые элементы от постоянной нагрузки.

Разгрузка конструкций от собственного веса может быть осуществлена различными способами в зависимости от местных условий, особенностей конструкции и способа усиления. Решение выбирают на основании технико-экономического обоснования вариантов усиления.

Когда высота моста небольшая и воды в реке немного, при усилении балочных разрезных пролетных строений их разгрузка может быть произведена путем поддомкрачивания. Для этого под пролетным строением устанавливают временные опоры или шпальные клетки и пролетные строения поддомкрачиваются. После усиления и снятия разгружающих устройств элементы усиления (добавочная арматура, шпренгели) будут работать не только на усилия от временной нагрузки, но и от собственного веса пролетных строений.

Усиление пролетных строений изменением расчетной схемы

Усиление разрезных железобетонных балок может быть произведено путем превращения их в неразрезные (рис.5). Опорный участок при этом омоноличивается, возникающий на опоре отрицательный изгибающий момент воспринимается предварительно напряженной арматурой. Напряжения в пучках арматуры разгружают перенапряженные элементы. Эти особенности усиления путем изменения расчетной схемы конструкции делают данный способ во многих случаях выгодным.

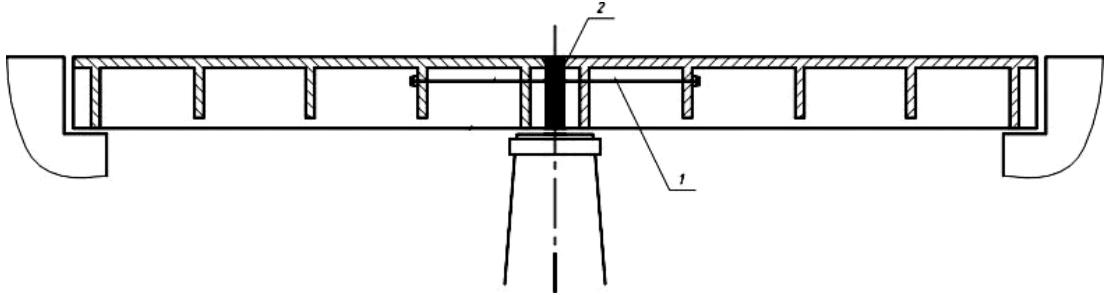


Рис. 5. Усиление разрезных балок, превращением их в неразрезные:
1 – предварительно напряженный шпренгель; 2 – омоноличивание опорного узла

Другой способ усиления железобетонных балок путем изменения расчетной схемы может быть достигнут применением шпренгельных систем (рис.6).

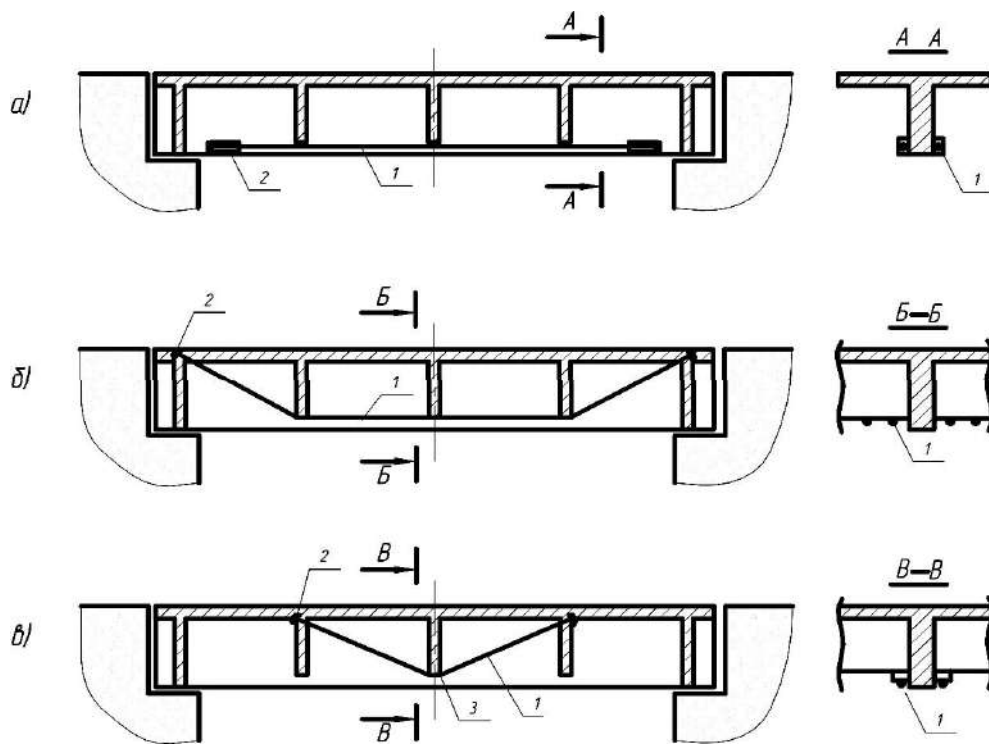


Рис. 6. Усиление железобетонных балок путем изменения расчетной схемы применением шпренгелей: а – прямолинейный шпренгель; б - полигональный шпренгель; в - треугольный шпренгель на части длины; 1 – шпренгель; 2 – анкеры; 3 – опирание шпренгеля на диафрагму

Шпренгели состоят из двух ветвей, располагаемых симметрично по отношению к ребру главной балки. Очертание шпренгелей может быть прямолинейным (см. рис.6а), полигональным (см. рис.6 б), треугольным на части длины (см. рис.6в). Для прямолинейного очертания уменьшается

только изгибающий момент, а при полигональном – изгибающий момент и поперечная сила. Шпренгели делаются из кабелей, составленных из высокопрочной проволоки, собранной в пучки, или из витых тросов заводского изготовления. Шпренгели располагают снаружи балок, поэтому их необходимо предохранять от коррозии покраской или специальными составами.

Усиление балок с каркасной арматурой внешними предварительно напряженными пучками

Этот способ усиления разработан в СоюздорНИИ и может применяться при пролетах до 30 м. При расчете пролетных строений с каркасной арматурой на тяжелые нагрузки обычно оказываются перегруженными крайние балки. Для их усиления в нижней части ребра балки ставятся напрягаемые пучки (рис. 7). Их тип и количество проволок назначается по расчету прочности и трещиностойкости.

Упоры для натяжения пучков накладные, прикрепляются к ребрам балок болтами, а анкеры пучков и оттягивающие устройства цилиндрические, вставляются в просверленные в ребрах отверстия (рис. 7б). Анкеры после натяжения пучков бетонируются. Путем натяжения пучков можно регулировать напряжения в балке и его распределение от постоянной и временной нагрузок.

Проведенные опытные работы по внедрению указанного способа усиления показали их высокую эффективность. От известных способов усиление внешними предварительно напряженными пучками отличается значительно меньшей величиной дополнительной постоянной нагрузки на пролетное строение, в 4 раза меньшим расходом материалов и трудовых затрат.

При внешних напрягаемых пучках актуальной является защита их от коррозии. При колебаниях температуры наружного воздуха в напрягаемых пучках будет образовываться влага (конденсат), что приводит к коррозии арматуры. Исследования показали, что в качестве антикоррозионной защиты целесообразно использовать пластичные смазки.

Примером удачного усиления внешними пучками под нагрузки А-11 и НК-80 являются два моста в Новгородской области. Согласно расчету, на обоих мостах требовалось усилить только крайние балки во всех пролетах (см. рис. 7а). Пучки из 12 проволок диаметром 5 мм из стали класса В-11 напрягали на усилие, обеспечивающее необходимую прочность и трещиностойкость балок. Накладные анкеры для натяжения пучков крепились к ребрам балок болтами, а внутренние цилиндрические анкеры и отгибавшие устройства вставлялись в отверстия, просверленные в ребрах балок.

Анкеры бетонировались после натяжения пучков. Защита пучков от коррозии была выполнена пушечной смазкой. Увеличение габаритов пролетных строений обоих мостов до Г-8+2х1,0 м (см. рис. 7а) произведено следующим образом:

- разбирались бетон консольных участков плит проезжей части уширяемых балок;
- на фасаде уширяемых балок бетонировались диафрагмы, располагаемые напротив имеющихся диафрагм, т.е. с шагом 2,7 м вдоль пролета балки;
- бетонировались железобетонные плиты уширения, которые располагались в одном уровне с плитой проезжей части уширяемых балок и опирались на устроенные диафрагмы.

Существующее на местах мостовое полотно ремонтировалось только под крайними балками, т.е. в том месте, где оно практически всегда имеет неудовлетворительное состояние. На обоих мостах были установлены железобетонные парапетные ограждения проезжей части высотой 0,75 м.

Работы проводились без установки дополнительных балок, уширения опор или их ригелей и закрытия движения по мосту. С помощью способа усиления внешними пучками типовые железобетонные пролетные строения автодорожных мостов с габаритами Г-6, Г-7 и Г-8, рассчитанные под нагрузки по схемам Н-13 и НГ-60 и эксплуатируемые в настоящее время на дорогах III и IV категорий, могут быть легко уширены до габаритов Г-8 и Г-10 для пропуска по ним нагрузок по схемам А-11 и НК-80.

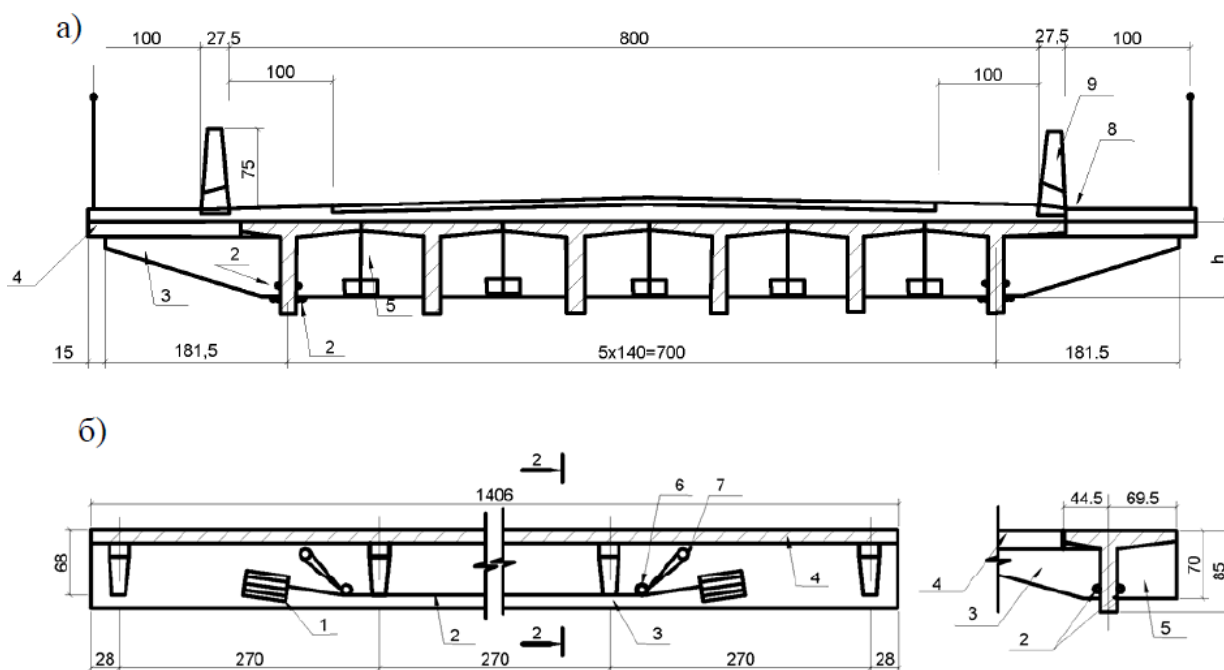


Рис. 7. Усиление балок с каркасной арматурой внешними предварительнонапряженными пучками:

- а – поперечное сечение моста; б – продольный разрез балки;
 1 – стальной накладной анкер; 2 – напряженный пучок; 3 – бетонизируемая железобетонная диафрагма; 4 – железобетонная плита уширения; 5 – стык диафрагмы;
 6 – оттягивающее устройство; 7 – стальной внутренний цилиндрический анкер;
 8 – стальной лоток водоотвода; 9 – парапетное ограждение.

Усиление арочных каменных и бетонных пролетных строений

Потребность в усилении арочных каменных и бетонных мостов чаще всего возникает из-за необходимости повышения грузоподъемности сводов пролетных строений. Обычно применяют способы усиления, связанные с разгрузкой свода от веса надсводной засыпки (рис. 8а) или возведением дополнительных сводов над существующим сводом усиления (рис. 8б) или под ним (рис. 8в), усиление, связанное с полным удалением подсводного строения и заменой его балочным пролетным строением малой высоты (плитным). Плитное пролетное строение (рис. 8г) может опираться на устои моста или на опоры, устроенные вблизи пят усиливаемого свода. Из архитектурных соображений щековые стенки свода могут быть сохранены. Этот способ усиления целесообразно применять в мостах с малыми пролетами.

Свод усиления рекомендуется раскружаливать домкратами по способу Фрейсине, полностью освобождая старый свод от веса вышележащей конструкции и временной нагрузки. Если свод усиления расположен под существующим, то все работы можно вести без закрытия движения, но бетонировать придется в очень стесненных условиях. Для совместной работы своды соединяют анкерами, штрабами и т.д. Для опирания сводов усиления, расположенных снизу, опоры моста немного уширяются.

Усиление сводов нагнетанием в кладку цементного раствора

В некоторых случаях путем нагнетания цементного раствора в кладку свода и надсводную его часть, что восстанавливает их целостность и таким образом частично обеспечивает разгрузку свода.

Цементацию кладки целесообразно производить совместно с другими способами усиления пролетных строений каменных и бетонных мостов.

Набрызгбетонирование сводов

В последние годы для усиления сводов находит все большее применение безопалубочный метод бетонирования набрызгом бетона. Способ набрызга позволяет существенно упростить производство работ, снизить их стоимость и повысить качество бетона нового свода, укладку которого в новые своды выполняют набрызгом с применением ускорителей твердения или без них с соблюдением технологических правил. Благодаря высокой адгезии набрызгбетона обеспечивается надежная связь нового свода с поверхностью кладки старого. Включают новые железобетонные своды в совместную работу напрягаемыми металлическими анкерами, закрепленными в кладке старых сводов и обжимающими их.

Для установки напрягаемых анкеров в кладке свода пробуривают скважины, в которые вставляют анкеры с «расщепленными» концами и зажатые в них клиновидными пластинами. Осторожными ударами по наружному концу анкеров их осаживают до упора. Клин раздвигает

«расщепленные» концы анкеров и обеспечивает их закрепление в скважинах. На наружные концы анкеров надевают опорные плиты, ставят шайбы и гайки. В каждой опорной плите имеется два отверстия: одно для анкера, другое для нагнетания в скважину цементного раствора. Натяжение анкеров производят гаечным ключом вручную. Завершив натяжение анкеров до требуемого значения, производят заполнение скважины цементным раствором. После закрепления анкеров устанавливают металлические сетки свода и оболочки и производят набрызгбетонирование.

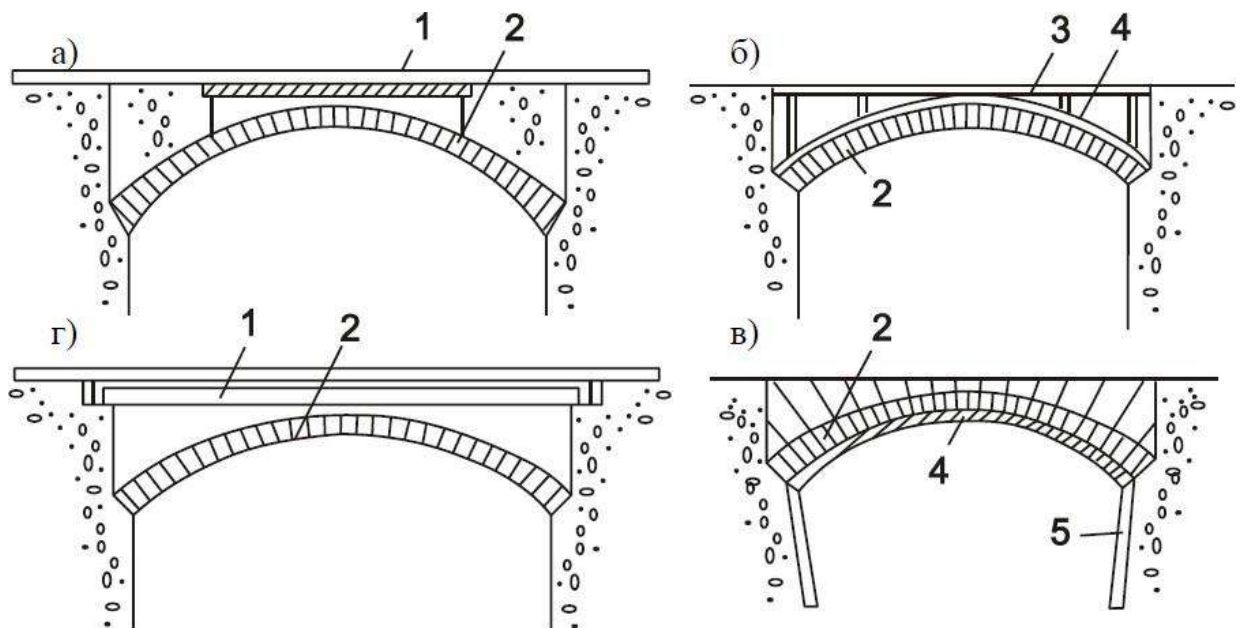


Рис. 8. Схемы усиления сводов каменных и бетонных мостов:

а – частичной или полной разгрузкой сводов;

б – расположением дополнительного свода, сверху существующего;

в – то же, снизу существующего;

г – путем устройства плитного пролетного строения;

1 – железобетонная плита; 2 – существующий свод; 3 – облегченное надсводностроение; 4 – свод усиления; 5 – уширение опоры

Исходные данные

Исходной информацией для выполнения данной практической работы является нормативная литература:

1. ВСН 51-88 Инструкция по уширению автодорожных мостов – М., Минавтодор РСФСР, 1989

Задание:

1. Изучить нормативную литературу и конспект лекций;
2. Ответить на контрольные вопросы;
3. Оформить отчет.

Методика выполнения работы:

Задания по практической работе выполняются с использованием персональных компьютеров. В сети Internet с помощью поисковых сервисов ищутся необходимые нормативные документы. И выполняется задание к практической работе.

Контрольные вопросы:

1. Что такое усиление мостовых инженерных сооружений?
2. Как происходит усиление железобетонных балок добавочной арматурой?
3. В чем суть усиления пролетных строений изменением расчетной схемы?
4. В каких случаях применяется способ усиления балок с каркасной арматурой внешними предварительно напряженными пучками?
5. Какие способы усиления применяются для арочных каменных и бетонных мостовых инженерных сооружений?
6. Что такое набрызгбетонирование сводов?