

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	5
2. ОСНОВЫ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	6
3. ВРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ ОТ ДЕЙСТВИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА	6
4. РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ	8
4.1. Расчет плиты проезжей части на местные усилия	8
4.2. Расчет плиты проезжей части с учетом ее пространственной работы	14
4.2.1. Определение геометрических характеристик сечения	14
4.2.2. Построение линий влияния опорных реакций	14
4.2.3. Определение изгибающих моментов и поперечных сил в поперечной плите пролетного строения	17
4.2.4. Загружение линий влияния моментов и поперечных сил	22
4.2.5. Расчет прочности плиты проезжей части по нормальному сечению	23
4.2.6. Проверка прочности плиты проезжей части по наклонному сечению	24
5. РАСЧЕТ ГЛАВНОЙ БАЛКИ	25
5.1. Определение максимальных коэффициентов поперечной установки для нагрузок АК, НК и Т	25
5.2. Построение линий влияния M и Q для главной балки в характерных сечениях	26
5.3. Определение усилий в главных балках	28
5.4. Расчет главной балки по первой группе предельных состояний	30
5.4.1. Расчет прочности главной балки по нормальному сечению	30
5.4.2. Расчет прочности главной балки по наклонному сечению	31
5.5. Расчет главной балки по второй группе предельных состояний	33
5.5.1. Расчет трещиностойкости главной балки	33
5.5.2. Расчет прогиба главной балки	34
Библиографический список	35
ПРИЛОЖЕНИЯ	37

ВВЕДЕНИЕ

Целью учебно-методического пособия является ознакомление студентов с методами проектирования дорожно-транспортных сооружений, являющихся важнейшей частью городских инженерных сооружений.

Издание предназначено для выполнения курсового проекта студентами бакалавриата направления подготовки 08.03.01 Строительство, профиль «Дорожное строительство» Института архитектуры и градостроительства в соответствии с программой курса «Мосты, путепроводы эстакады», а также для дипломного проектирования, подготовки магистров и экстерната.

В объеме курсового проекта студенты в соответствии с заданием на проектирование разрабатывают конструктивную схему мостового сооружения, применяя типовые сборные железобетонные двутавровые балки, рассчитывают плиту проезжей части и главную балку пролетного строения по первой и второй группе предельных состояний и выполняют графическую часть проекта на листах формата А1.

Все расчеты и справочные материалы даны в соответствии с действующими сводами правил [5–9, 10–11] и ГОСТ [1–4]. В качестве дополнительной литературы при выполнении курсового проекта рекомендуется использовать [12–16].

1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Проектирование конструктивной схемы моста, которое включает в себя определение генеральных размеров сооружения, обоснование наиболее целесообразных величин его пролетов, выбор рационального типа оснований и опор, систем пролетных строений, является комплексной инженерной задачей. От ее правильного решения зависят технико-экономические показатели сооружения и, главным образом, стоимость постройки моста, его надежность, эксплуатационные удобства и внешний вид.

При проектировании таких мостовых сооружений, как эстакады, виадуки и путепроводы, общая длина их обычно бывает задана. Она может быть определена соображениями общей планировки (в городских эстакадах и путепроводах) или рельефом местности и соотношением стоимости насыпи большой высоты и мостовой конструкции (в виадуках).

Проектирование конструкции мостового сооружения обычно начинается с разработки ряда возможных ее вариантов. Сравнивая варианты между собой по технико-экономическим показателям, отыскивают решение, наиболее целесообразное при данных местных условиях. Работу по отысканию такого решения при разработке и сравнении вариантов конструкции удобно вести по стадиям:

Сначала производят общую оценку местных условий и требований — геологических, гидрологических, судоходных, производственных и др.

При назначении конструктивных схем мостовых сооружений исходят из следующих местных условий, характеризующих место перехода:

- продольного профиля по оси сооружения;
- геологического разреза;
- гидрологических данных;
- отверстия моста, которое определяют на основе гидравлических расчетов. При разработке вариантов конструкции моста оно обычно является заданным;
- требуемых размеров подмостового габарита;
- габарита проезжей части моста и ширины тротуаров;
- отметки уровня проезда автомобилей, если ее назначают независимо от проектирования конструкции моста, а определяют общими соображениями по вертикальной планировке подходов.

Оценка отдельных местных условий позволяет сделать общие выводы по конструированию.

2. Разрабатывают варианты моста и определяют генеральные размеры.

При компоновке конструктивных схем вариантов должны быть широко использованы типовые конструкции пролетных строений и опор, но в отдельных, обоснованных случаях, могут применяться и индивидуальные решения.

3. Производят оценку вариантов и их сравнение по экономической эффективности с учетом (по возможности) всех технико-экономических показателей и местных условий.

Кроме того, при сравнении вариантов учитывают: объем бетона и железобетона; вес металла основных и вспомогательных конструкций; простоту или сложность работ по возведению моста; внешний вид сооружения, который может иметь решающее значение, например, для городских условий, где мост должен быть вписан в архитектурный ансамбль прилегающей части города.

2. ОСНОВЫ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Конструирование сооружения выполняется на основе расчетов всех его элементов.

Задачи расчетов:

1. Статический расчет — определение внутренних усилий, возникающих от всех нагрузок и воздействий.

2. Проверка несущей способности конструкций.

3. Расчет конструкций по деформациям.

4. Проверка устойчивости положения отдельных конструкций (сдвиг, опрокидывание).

Все расчеты конструкций выполняются по методу предельных состояний (метод частных коэффициентов) на воздействия постоянных и временных нагрузок, а также воздействий от усадки бетона, перепада температур, осадки опор.

Постоянные нагрузки:

- собственный вес конструкции;
- воздействие предварительного напряжения;
- давление грунта от веса насыпи;
- гидростатическое давление;
- воздействие усадки и ползучести бетона;
- воздействие осадки грунта.

3. ВРЕМЕННЫЕ НАГРУЗКИ ОТ ДЕЙСТВИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Нормативную временную вертикальную нагрузку от подвижного состава на автомобильных дорогах общего пользования, на улицах и дорогах городов, поселков и сельских населенных пунктов следует принимать [5]:

1. От автотранспортных средств — в виде полос АК (рис. 1, а), каждая из которых включает одну двухосную тележку с осевой нагрузкой P , равной 10К (кН) и равномерно распределенную нагрузку интенсивностью v (на обе колеи) — K (кН/м). Нагрузкой АК загружаются также трамвайные пути при их расположении на необособленном полотне.

Класс нагрузки K надлежит принимать равным 14 для всех мостов и труб, кроме деревянных и расположенных в рекреационных и природоохранных зонах городов, для которых класс нагрузки следует принимать равным 11.

2. От тяжелых одиночных колесных нагрузок НК (рис. 1, б, в):

— для мостов, проектируемых под нагрузку А14, в виде четырехосной тележки Н14 с нагрузкой на ось 18К (кН), 252 кН;

— для мостов, проектируемых под нагрузку А11, то же в виде тележки Н11 с нагрузкой на ось 196 кН.

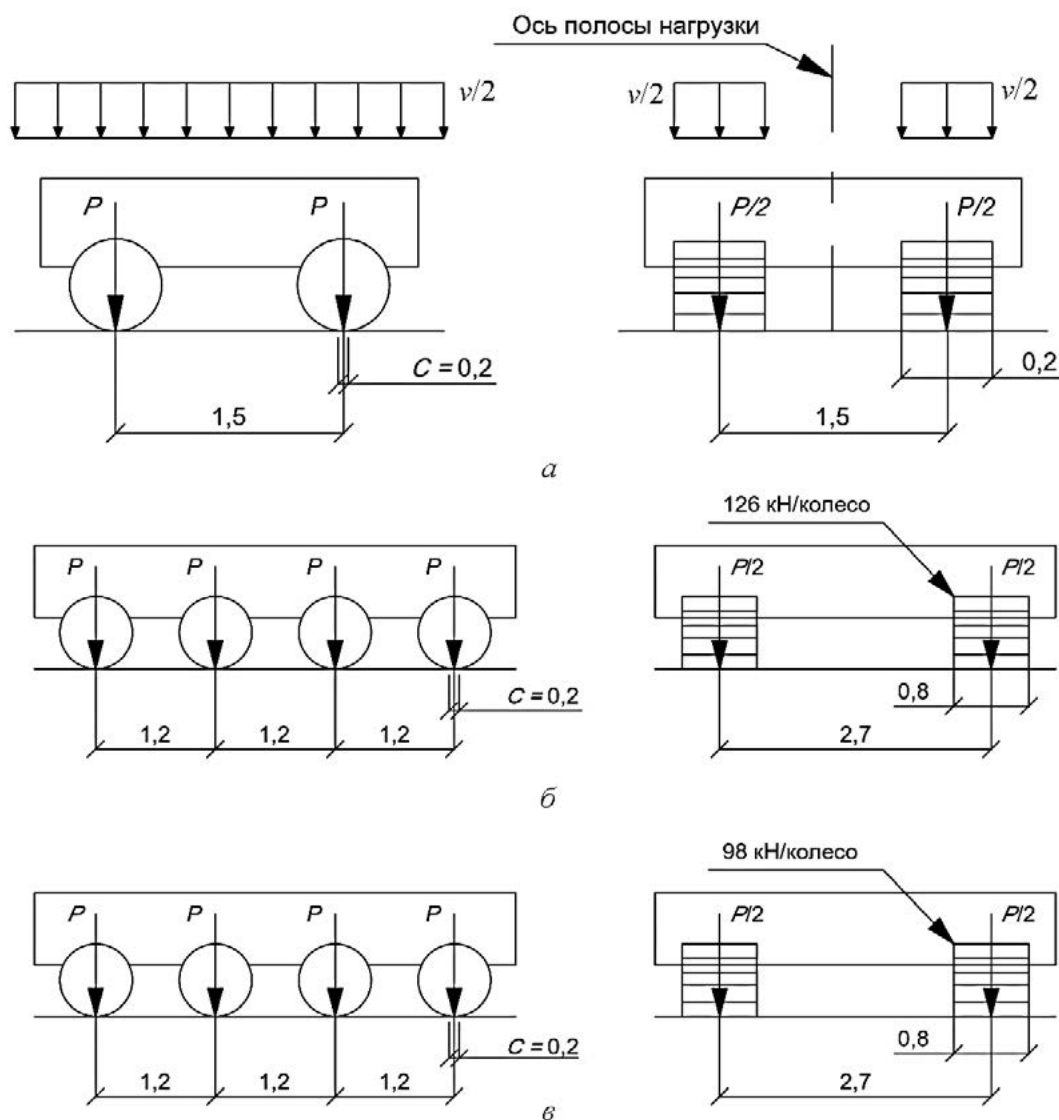


Рис. 1. Временная вертикальная нагрузка от подвижного состава на автомобильных дорогах:

- а — автомобильная нагрузка АК в виде полосы равномерно распределенной нагрузки интенсивностью v и одиночной тележки с давлением на ось P ;
б — тяжелая одиночная колесная нагрузка НК для мостов, проектируемых под нагрузку А14;
в — тяжелая одиночная колесная нагрузка НК, для мостов, проектируемых под нагрузку А11

3. Нагрузка от пешеходов. Вертикальную нормативную временную нагрузку для пешеходных мостов и тротуаров следует принимать в виде:

- а) на пешеходные мосты — 4 кПа;
б) на тротуары автодорожных мостов — при отсутствии нагрузки АК — 4,0 кПа, при учете совместно с нагрузкой АК — 3,0 кПа.

Динамические коэффициенты $1 + \mu$ к автомобильным нагрузкам АК и НК следует принимать равными:

- к тележкам нагрузки АК для расчета элементов железобетонных мостов — $(1 + \mu)^T = 1,3$;
- равномерно распределенной нагрузке АК — $(1 + \mu)^V = 1,0$;
- нагрузке НК — $(1 + \mu)_{\text{НК}} = 1,0$.

На всех схемах s — длина (в метрах) соприкосновения колеса с покрытием проезжей части.

Загружение пролетного строения моста в поперечном направлении указанными нагрузками должно создавать в плите пролетного строения максимальные усилия, а в установленных нормах местах конструкции — максимальные перемещения (деформации).

При расчетах конструкций мостов по прочности и устойчивости следует рассматривать два случая воздействия нагрузки АК.

При расчетах конструкций на выносливость и по предельным состояниям второй группы следует рассматривать только первый случай воздействия нагрузки АК.

Расчетная величина временной нагрузки от подвижного состава находится умножением нормативных нагрузок на коэффициент надежности по нагрузке.

Значения коэффициентов надежности по нагрузке γ_f :

- к тележке нагрузки АК (для сосредоточенных сил) $\gamma_f^T = 1,5$;
- равномерно распределенной части нагрузки АК (для равномерно распределенной полосовой нагрузки) $\gamma_f^V = 1,25$;
- нагрузке НК $\gamma_f^{НК} = 1,1$;
- нагрузке от пешеходов при расчете тротуаров для толпы $\gamma_f = 1,4$;
- нагрузке от пешеходов при расчете совместно с нагрузкой АК — при совместном действии нагрузки (АК + толпа) $\gamma_f^{АК + толпа} = 1,2$.

4. РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

Для проектирования бездиафрагменных пролетных строений мостов можно использовать программные комплексы, а также приближенные методы расчета, которые позволяют получить достаточно удовлетворительные результаты.

Можно использовать метод упругих опор, в котором плиту рассматривают как неразрезную балку на упругих опорах. Усилия в плитах бездиафрагменных пролетных строений по этому методу определяют с некоторым запасом исходя из двух случаев загрузки:

- от местной нагрузки, как для плит, опертых по двум сторонам;
- от участия плит в работе всего пролетного строения в целом.

Полученные значения от двух видов загрузки суммируются.

4.1. РАСЧЕТ ПЛИТЫ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ НА МЕСТНЫЕ УСИЛИЯ

Расчетная схема плиты принимается в виде плиты, опертой по двум сторонам, в случае опирания плиты только на продольные ребра или в случае опирания плиты по контуру при соотношении длин сторон плиты в плане более двух.

Усилия определяют на 1 пог. м ширины плиты.

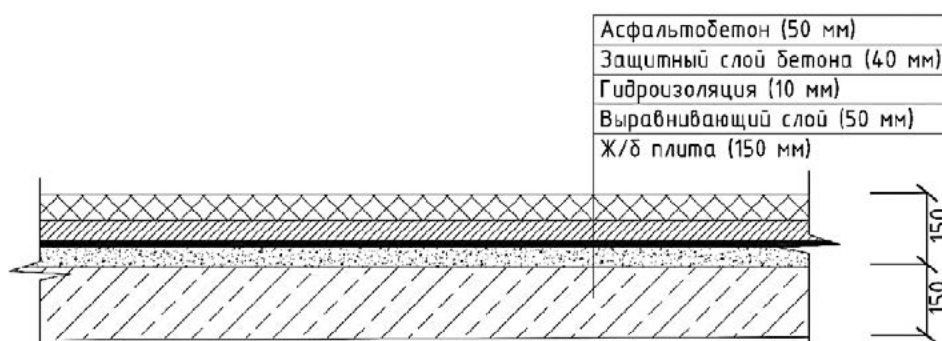


Рис. 2. Конструкция дорожной одежды

Сначала определяют изгибающие моменты в середине пролета, как для разрезных балок. Полученные величины умножают на коэффициенты для нахождения моментов в середине пролета и на опоре неразрезной плиты.

При определении изгибающих моментов от автомобильной нагрузки АК рассматривают два нагружения:

1. Одним колесом и одной полосой распределенной нагрузки.

2. Двумя сближенными колесами и двумя полосами распределенной нагрузки.

При втором варианте загрузки грузовые площадки от двух колес сближаются, но между ними обычно остается некоторый просвет. Ввиду его малости, а также вследствие приближенности приемов расчета, которые применяются при учете неразрезности плиты, считают, что от двух грузов образуется общая грузовая площадка, длина которой вдоль пролета плиты:

$$c + b_1 = c + b_2 + 2 \cdot H.$$

Постоянные нагрузки складываются из собственного веса плиты, выравнивающего слоя, гидроизоляции, асфальтобетонного покрытия.

Собственный вес плиты проезжей части:

$$\rho_{ж/б} = 25 \text{ кН/м}^3;$$

$$q_{пл}^n = \delta_{пл} \rho_{ж/б} = 0,15 \cdot 25 = 3,75 \text{ кН/м}^2.$$

Собственный вес выравнивающего и защитного слоя:

$$\rho_{бет} = 25 \text{ кН/м}^3;$$

$$q_3^n = \delta_{бет} \rho_{бет} = 0,09 \cdot 22 = 1,98 \text{ кН/м}^2.$$

Собственный вес гидроизоляции:

$$\rho_{г} = 18 \text{ кН/м}^3;$$

$$q_{г}^n = \delta_{г} \rho_{г} = 0,01 \cdot 18 = 0,18 \text{ кН/м}^2.$$

Собственный вес асфальтобетона:

$$\rho_{асф.бет} = 22 \text{ кН/м}^3;$$

$$q_{асф.бет}^n = \delta_{асф} \rho_{асф.бет} = 0,05 \cdot 22 = 1,1 \text{ кН/м}^2.$$

Полная расчетная постоянная нагрузка с учетом коэффициентов надежности по нагрузкам:

- собственный вес плиты $\gamma_{фж/б} = 1,1$;
- асфальтобетон $\gamma_{фасф.бет} = 1,5$;
- защитный, выравнивающий слой $\gamma_{фз} = 1,3$;
- гидроизоляция $\gamma_{фг} = 1,3$;

$$\begin{aligned} q &= q_{пл}^n \gamma_{фж/б} + q_3^n \gamma_{фз} + q_{г}^n \gamma_{фг} + q_{асф.бет}^n \gamma_{фасф.бет} = \\ &= 3,75 \cdot 1,1 + 1,98 \cdot 1,3 + 0,18 \cdot 1,3 + 1,1 \cdot 1,5 = 8,58 \text{ кН/м}^2. \end{aligned}$$

Временные нагрузки

Временные нагрузки рассматриваются в виде автомобильных колонн АК и отдельной колесной нагрузки НК.

1. Временные нагрузки в виде колонн автомобилей АК.

Временные нагрузки от одного колеса в виде колонн автомобилей АК изображены на рис. 3, а, б.

Распределение нагрузки через покрытие происходит под углом 45° .

$$a_1 = a_2 + 2H = 0,2 + 2 \cdot 0,15 = 0,5 \text{ м};$$

$$b_1 = b_2 + 2H = 0,6 + 2 \cdot 0,15 = 0,9 \text{ м}.$$

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru