

УДК 625.745.1:624.21

**УСЛОВИЯ НАДЕЖНОЙ РАБОТЫ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ  
ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНЫХ ПОТОКОВ**

***Тарасеева Нелли Ивановна,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г.Пенза,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Геотехника и дорожное  
строительство».*

***Осипова Татьяна Викторовна,***

*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина  
Ю.А., г.Саратов,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Транспортное  
строительство».*

***Моршанкин Владислав Алексеевич,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г.Пенза,*

*магистрант.*

***Якомазов Максим Евгеньевич,***

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,  
г.Пенза,*

*магистрант.*

**Аннотация**

Основной задачей мостового перехода является обеспечение безопасного и бесперебойного движения транспортных средств. Эти требования могут быть удовлетворены только в условиях надежной работы транспортных сооружений при воздействии на них водных потоков.

**Ключевые слова:** транспортные сооружения, мостовой переход, конструкции, конус насыпи, дефекты, уровень высоких вод.

# CONDITIONS FOR RELIABLE OPERATION OF BRIDGE CROSSINGS UNDER THE IMPACT OF WATER FLOWS

***Taraseeva Nelli Ivanovna,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the department “Geotechnics and road construction”.*

***Osipova Tatyana Viktorovna,***

*Saratov State Technical University named after Yu. A. Gagarin, Saratov,*

*Candidate of Sciences, Associate Professor of the Department of “Transport Construction”.*

***Morshankin Vladislav Alekseevich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Undergraduate.*

***Yakomazov Maxim Evgenievich,***

*Penza State University of Architecture and Construction, Penza,*

*Undergraduate.*

## ***Abstract***

*The main task of a bridge crossing is to ensure safe and uninterrupted movement of vehicles. These requirements can only be met under conditions of reliable operation of transport structures when exposed to water flows.*

***Key words:*** *transport facilities, bridge crossing, structures, embankment cone, defects, high water level.*

Автомобильные дороги, запроектированные в заданном направлении, на своем пути пересекают большое количество водотоков. Мостовой переход представляет собой комплекс сооружений, включающих мост, подходы к мосту, регуляционные и укрепительные сооружения. Последние два типа имеют важное значение для защиты дорожных сооружений от вредных воздействий водных потоков, целью устройства является распределение

расходов водотоков между водопропускными сооружениями. От правильного моделирования и размещения зависит надежность работы всех сооружений мостового перехода. Это может быть достигнуто путем строгого выполнения нормативно-технических условий, применением современных конструктивных и технологических решений, расчетно-аналитических обоснований, направленных на обеспечение устойчивости земляного полотна, работающего в условиях периодического подтопления потоком воды во время весенних половодий (рис. 1).

#### Рисунок 1 – Подтопление моста (весеннее половодье)

Принято считать, что мостовые переходы, выполненные из железобетона, могут простоять более 100 лет, однако откосы земляных подходных насыпей на подтопляемых участках испытывают непосредственное воздействие давления и скорости текущей воды, поэтому относятся к наиболее неустойчивым мостовым конструкциям. Следовательно, для продления срока эксплуатации автомобильной дороги необходимо учитывать возможность пропуска высоких вод редкой повторяемости, чтобы предусмотреть возможность потери устойчивости на участках подхода насыпи земляного полотна.

В зависимости от технической категории при проектировании мостовых переходов на автомобильных, а также на городских дорогах и улицах важную роль играют, согласно [1], значения вероятности превышения паводка, а именно: на дорогах I, II и III категорий учитывают максимальный расход, который будет наблюдаться один раз в 100 лет, т.е. 1% вероятности; на дорогах

IV и V технических категорий – максимальный расход, зарегистрированный один раз в 50 лет, т.е. 2% вероятности.

Как показывают результаты обследований малых и средних мостов на территории Пензенской области, наиболее уязвимыми, особенно на больших протоках, являются береговые опоры – устои, которые подвергаются местному и общему размыву при увеличении уровня высоких вод (УВВ). Подходы к мосту, устроенные в пойменной части, как бы «сжимают» поток сезонного увеличения отметки УВВ, изменяют кинематическую структуру течения [2, 3]. Действие водной и ветровой эрозии, выход воды на пойму может приводить к размыву основания потере местной устойчивости конструкции крайних опор моста (рис. 2). Местный размыв происходит вокруг промежуточных опор.



Рисунок 2 – Разрушение устоя моста

Для устойчивости мостового перехода необходимо, чтобы отверстие моста было не меньше ширины коренного русла реки. Преграждение даже части русла подходными насыпями приводит к нарушению русловых процессов и к глубокому местному размыву дна реки у моста. Поэтому уже на стадии проектирования необходимо принимать рациональные и перспективные решения назначения отверстия моста на равнинной реке с поймами: транспортное сооружение перекрывает основное русло (в некоторых случаях основное русло и часть поймы), на поймах возводят подходные земляные насыпи, стесняющие во время паводка речной поток. При этом необходимо

учитывать, что размывы становятся тем больше, чем сильнее сжат поток, т.е. чем меньше отверстие моста.

Во время паводка (рис. 1) стеснение речного потока мостовым переходом приводит к увеличению удельного расхода воды в отверстии моста. Перед мостом скорость течения возрастает, а расход наносов в сжатом сечении потока под мостом превышает расход наносов в бытовых условиях, дно в отверстии моста понижается в результате общего размыва.

Гидрологические наблюдения за режимом рек имеют важное значение для анализа и проектирования вопросов эксплуатации и содержания транспортных сооружений [4, 5]. Установлено, что на пойменных участках общий размыв дна после первого паводка в основном сохраняется к следующему, а следующий, в свою очередь, может его увеличить, если он по высоте будет не меньше предыдущего. Следовательно: чем многоводнее паводок, тем больше размыв.

Дефекты и повреждения, которые чаще всего встречаются в местах соединения подходов с основными конструкциями моста – это размывы, осадка, разрушение насыпей в результате отсутствия или слабого укрепления лобовых и боковых откосов, деформации в местах соединения с тротуарами и др. [2, 3].

Основной задачей содержания подходов, подмостового русла и регулиционных сооружений является обеспечение плавности движения транспорта без уменьшения скорости. Для этого необходимо реализовывать следующие конструктивно-технологические мероприятия:

- предупреждение небезопасных подмывов опор насыпей подходов и регулиционных сооружений;

- обеспечение нормального пропуска водного потока и судов, а также паводковых вод и ледохода под мостом;

- предупреждение и своевременное устранение заторов льда в руслах реки;

конусы, подмостовое русло и регуляционные сооружения должны очищаться от посторонних предметов, а также от заиливания на расстоянии 100 м выше и ниже по течению.

Своевременное устранение вновь появившихся дефектов и повреждений позволит обеспечить несущую способность и долговечность основных конструкций транспортного сооружения с учетом гидрологических особенностей условий эксплуатации.

Работы по содержанию сопряжения моста с подходной насыпью сводятся к поддержанию нормального водоотвода, досыпке и уплотнению грунта в местах размыва, ликвидации неровностей в покрытии. В современном строительстве всё чаще применяют геосинтетические материалы (сетки, решетки, мембраны и т.п.), учитывая особенности сооружения и качество грунтов.

Конструкции укрепления откосов конусов мостов, построенных порядка 50 лет назад, в основном – это монолитный железобетон, сборные бетонные и железобетонные плиты и др.

Размывы и осадки конусов ремонтируют путем послойного восстановления тела конуса (рис. 3, а) с обеспечением проектного заложения и укрепления откосов. При необходимости основу откосов закрепляют бетонными упорами / плитами из монолитного бетона (глубиной 50 см, шириной 40 см) и производится наброска камня для избежания размыва конуса (рис. 3, б).



а



б

Рисунок 3 – Укрепление конуса: а – планировка основания, щебеночная подготовка, монолитный бетон; б – упорная конструкция

Выводы: Регуляционные сооружения, функция которых защищать насыпи подхода и, соответственно, крайние опоры от размывав в ряде случаев имеют большую стоимость, соизмеряемую со стоимостью самого моста и не всегда экономически оправданы. По этой причине необходимо уделять должное внимание гидрологическим наблюдениям и расчетам, выбору и обоснованию конструктивных решений мостовых переходов. В некоторых случаях выгоднее увеличить отверстие моста, чем возводить дорогостоящие регуляционные сооружения.

Условия надежной работы мостовых сооружений под действием постоянных и временных нагрузок и воздействий закладываются на стадии проектирования с учетом влияния факторов не только техногенного, но и природного происхождения, а также должны быть реализованы при обеспечении качественного содержания с применением современных конструктивных решений.

#### **Библиографический список:**

1. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы.
2. Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Шеин А. А., Грацинский В. Г., Вдовин К. М. Особенности подводного обследования транспортных сооружений 2. Характерные повреждения опор мостовых сооружений. // Интернет-журнал Науковедение. 2013. Вып. № 6 (19). №№ 6 (19). С. 15 с..
3. Овчинников И. Г., Татиев Д. А., Овчинников И. И. Долговечность и безопасность эксплуатации транспортных сооружений. // Наука и образование в 21 веке: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф., г. Тамбов, 30 сент. 2013 г.. 2013. С. 102-105.
4. Тарасеева, Н. И. Комплексные конструктивные решения защиты мостового перехода в период половодья / Н. И. Тарасеева, А. С. Крылов, И. В. Калашникова // Моделирование и механика конструкций. – 2022. – № 15. – С. 86-93. – EDN ZHOLFY.

5. Тарасеева, Н. И. Применение нейросетевых технологий при решении задач дорожной отрасли / Н. И. Тарасеева, Д. Е. Осипов // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. – 2023. – № 2(17). – С. 48-52. – EDN TAQBIQ.