

УДК 626.843

В. А. Волосухин, М. П. Крахмальная, С. И. Евтушенко, Т. А. Крахмальный

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ МОСТОВ ЧЕРЕЗ ВОДОПРОВОДЯЩИЕ КАНАЛЫ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Приводятся сведения о техническом состоянии мостовых сооружений на территории Ростовской области, полученные в ходе проведенных авторами работ по обследованию. В результате обобщения, систематизации и анализа имеющихся данных выделены характерные зоны повреждений мостовых конструкций.

К л ю ч е в ы е с л о в а: проблема улучшения мостов, типы мостов, характерные повреждения, зоны образования дефектов.

Data on technical condition of bridges on the territory of Rostov Oblast received by the authors when carrying out observation researches are given in the article. As a result of generalization, systematization and analysis of the received data characteristic zones of bridge damages are revealed.

Key words: problem of improvement of bridges, bridge types, characteristic damages, zones of defect formation.

Проблема технического состояния автодорожных мостов в Ростовской области и России в целом весьма актуальна и усугубляется тем, что большое количество сооружений находятся в неудовлетворительном состоянии как на асфальтированных дорогах общего пользования, так и на проселочных грунтовых дорогах сельского типа. Статистическая обработка собранных с 1980 по 2000 гг. данных о состоянии мостов показала, что более 50 % всех мостов не отвечают современным требованиям по условиям пропускной способности, грузоподъемности и долговечности. Из 5168 мостов неотложного ремонта требовали 1501 (29 %), недостаточные габариты имели 3072 мостов (59 %), почти 42 % мостов не отвечали современным требованиям по грузоподъемности, в аварийном состоянии находились до 5 % мостов. Большинство сооружений требует полной замены несущих конструкций уже через 35—40 лет, тогда как мировая практика свидетельствует, что сроки службы железобетонных мостов должны быть не менее 70—80 лет [1].

Постановлением правительства Ростовской области от 08.08.2012 г. № 751 утверждена областная долгосрочная целевая программа «Развитие сети автомобильных дорог общего пользования в Ростовской области на 2015—2020 гг.», в которой указано, что по состоянию на 01.01.2012 г. 39 % мостовых сооружений на сети автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения находятся в неудовлетворительном состоянии, в том числе на 58 сооружениях (14 %) состояние не может быть доведено до нормативных требований путем проведения капитального ремонта (ремонтонепригодные мосты), и требуется их реконструкция или строительство новых мостов [2, 3]. Неудовлетворительное состояние мостового хозяйства в целом по стране является основанием для пересмотра сложившегося в прежние годы подхода к проблеме улучшения мостов и мостовых переездов, определения желательных изменений в политике отрасли, которая должна устранить указанные выше недостатки.

В рамках исследования по разработке методов оценки технического состояния длительно эксплуатируемых мостов через водопроводящие каналы авторы провели визуальное и инструментальное обследование свыше 50 мос-

товых сооружений Ростовской области протяженностью до 18...24 м. В ходе исследования было выделено четыре наиболее часто встречающихся типа мостов, характерных для области. По конструктивным особенностям они разделяются на: мосты с железобетонными водопропускными лотками и затворами (рис. 1, *а*), железобетонные мосты на свайных опорах (рис. 1, *б*), железобетонные мосты на монолитных опорах (рис. 1, *в*) и мосты на металлических опорах (рис. 1, *г*).



а



б



в



г

Рис. 1. Типы мостов, характерные для Ростовской области: *а* — мост с лотком и затвором вблизи ст. Кутейниковской, Зимовниковский район; *б* — мост на железобетонных забивных сваях на Верхне-Сальском канале; *в* — мост на массивных опорах; *г* — мост на металлических опорах на Нижнедонском канале

В результате проведенного обследования авторами были выделены зоны образования дефектов и повреждений на элементах мостовых переездов через каналы, которые могут содержать характерные виды повреждений.

1. Русло канала под мостом. Для мостов с железобетонными лотками наиболее характерными дефектами русла канала являются: недостаточная пропускная способность; размыв, заиливание и засорение отверстия лотка; прорастание растительности; разрушение дна железобетонного лотка; разрушение железобетонных плит укрепления откосов насыпи с обеих сторон моста. Для других типов мостов характерными дефектами являются: засорение русла под мостом различным мусором; зарастание русла растительностью; намывы и заиливание дна канала. В периоды запуска воды это приводит к образованию заторов на поверхности воды.

В связи с вышеизложенным выделяем следующие зоны для контроля в ходе периодических осмотров:

- зона 1.1 — русло канала на 25 м вверх по течению;
- зона 1.2 — русло канала на 25 м вниз по течению;
- зона 1.3 — целостность дна железобетонного лотка;
- зона 1.4 — состояние железобетонных плит откосов насыпи возле лотка;
- зона 1.5 — подмывы и наносы возле свайных или монолитных опор;
- зона 1.6 — состояние береговых откосов на 25 м вверх и вниз по течению.

2. Железобетонные опоры моста. В нижней и средней зонах сваи следует выявлять продольные трещины по высоте или разрушение бетона с обнажением и коррозией в зоне переменной влажности в русле канала. Такие трещины возникают при низком качестве бетона, а также при истирании бетона в период ледохода или механическом повреждении. В верхней части сваи следует определять трещины, разрушающие и раскалывающие оголовки (рис. 2). Подобные трещины могут возникать из-за неправильного монтажа балочного ростверка, а также из-за перегрузки моста.



Рис. 2. Повреждения оголовка сваи и ростверка

Часто встречающимся повреждением монолитных железобетонных ростверков опор являются локальные места разрушения защитного слоя бетона, что сопровождается обнажением и коррозией рабочей арматуры ростверка, разрушением тела бетона по торцам ростверка. Распространенными повреждениями массивных опор являются разрушение стыка опоры с другими конструкциями, выпадение цементно-песчаного раствора, вымывание и выщелачивание бетона в стыке, а также разрушение бетона с обнажением и коррозией арматуры верхней несущей части опоры.

Выделяем следующие рабочие зоны опор:

- зона 2.1 — геометрическое положение опоры в целом, соответствие этого положения проекту;
- зона 2.2 — нижняя (подводная) часть свай или опор;
- зона 2.3 — средняя (надводная) часть свай или опор;
- зона 2.4 — оголовки свай, соединение свай с ростверком;
- зона 2.5 — состояние ростверка;
- зона 2.6 — состояние стыков опоры или ростверка с другими несущими конструкциями, наличие закладных деталей.

3. Мосты с железобетонными лотками и затворами. Водопускные железобетонные лотки могут быть сборными, т. е. состоящими из железобетонных стенок, соединенных с железобетонной плитой днища, и монолитными. Поэтому стенки лотка, кроме вертикальной нагрузки от железобетонной несущей плиты, воспринимают также и горизонтальную нагрузку от давления грунта насыпи. При обследовании в первую очередь определяются вертикальность стенок, состояние железобетона (прочность, плотность, рыхлость, локальные места расслоения и разрушения защитного слоя бетона). Наиболее распространенным повреждением в стенках лотков является разрушение защитного слоя бетона с обнажением и коррозией арматуры. Часто встречаются разрушения железобетона по краям стенки с обнажением рабочей арматуры. Опасны такие повреждения в зоне переменного уровня воды, поскольку приводят к интенсивной коррозии арматуры. Наиболее опасны наклонные и горизонтальные трещины (рис. 3), так как под воздействием боковой горизонтальной нагрузки может произойти потеря устойчивости и разрушение стенки [4].

На основании вышеперечисленного выделяем следующие зоны:

зона 3.1 — геометрическое положение стенок лотка в целом, соответствие этого положения проекту;

зона 3.2 — состояние швов между сборными железобетонными стенками;

зона 3.3 — состояние краев стенок;

зона 3.4 — состояние бетона, наличие трещин и разрушения защитного слоя;

зона 3.5 — состояние направляющих для затворов, наличие коррозии.



Рис. 3. Горизонтальные трещины в стенке моста

4. Железобетонные балки. Балки являются наиболее нагруженными несущими элементами, поэтому необходимо проверять их геометрическое положение и соответствие этого положения проекту. Необходимо обращать внимание на целостность конструкций балок (сколы углов, состояние полок, повреждения бетона и арматуры), выявлять места увлажнения и загрязнения несущих элементов. Следует выявлять места фильтрации воды и выщелачивания бетона, обращать внимание на участки бетонной поверхности с пятнами ржавчины.

Для тавровых балок характерно разрушение бетона полок, обнажение, искривление и коррозия рабочей арматуры по нижней грани стенки балки (рис. 4, а). Частыми повреждениями являются разрывы сварных соединений между поперечными ребрами балок, а наиболее распространенными повреждениями железобе-

тонных мостовых балок — трещины. Признаком серьезного повреждения служат частые поперечные трещины в растянутой зоне изгибаемых элементов из обычного железобетона при раскрытии более 0,5 мм. В балках П-образного сечения наиболее распространенными повреждениями являются: повреждения продольных ребер — сколы, разрушение бетона, обнажение и коррозия арматуры (рис. 4, б); аналогичные повреждения поперечных и опорных ребер; разрушение защитного слоя в полке балки с обнажением и коррозией рабочей арматуры. При обследовании П-образных мостовых балок также следует обращать внимание и на состояние стальных болтов, которые стягивают балки между собой в единую конструкцию. В болтах возможна коррозия, отсутствие затяжки гаек, разрывы.



а



б

Рис. 4. Повреждения железобетонных мостовых балок: *а* — разрушение полки тавровой балки; *б* — разрушение ребра П-образной балки

Целесообразно выделить следующие зоны мостовых балок:

зона 4.1 — геометрическое положение мостовой балки в целом, соответствие этого положения проекту;

зона 4.2 — целостность балки (наличие сколов и повреждений бетона с обнажением и коррозией арматуры, наличие трещин);

зона 4.3 — качество сварки и заделки стыков поперечных ребер (для балок таврового сечения);

зона 4.4 — качество болтовых соединений (для балок П-образного сечения);

зона 4.5 — опорные части балки, наличие трещин и разрушений бетона.

5. Сборные и монолитные железобетонные плиты. В плитах прежде всего следует выявлять наличие трещин в бетоне — поперечных в растянутой зоне, продольных и косых в сжатой зоне, наклонных трещин на опорных и околоопорных участках. Часто встречается разрушение защитного слоя бетона с обнажением и коррозией рабочей арматуры, а также разрушение стыков плиты и коррозия закладных деталей (рис. 5, *а*).

Наиболее распространенным повреждением монолитных железобетонных перекрытий является разрушение защитного слоя бетона продольных или поперечных балок с обнажением и коррозией рабочей арматуры (рис. 5, *б*). При обследовании как сборных железобетонных плит, так и монолитных перекрытий необходимо обращать внимание на пути отвода дождевой воды с дорожного покрытия и на то, не проходят ли эти пути через стыки плиты с другими конструкциями. Разрушение стыков плиты и коррозия закладных деталей также являются распространенным повреждением мостов.



Рис. 5. Повреждения монолитных и сборных плит: *а* — разрушение защитного слоя; *б* — разрушение бетона монолитной плиты

Зоны визуального контроля сборных и монолитных плит мостов:

зона 5.1 — геометрическое положение плиты, его соответствие проекту;

зона 5.2 — стыки плиты или монолитного перекрытия с опорами и закладные детали (наличие и возможная коррозия);

зона 5.3 — состояние продольных и поперечных ребер плиты или состояние продольных и поперечных балок монолитного перекрытия;

зона 5.4 — состояние полки или тела плиты.

6. Конструкции проезжей части. При осмотре проезжей части мостового переезда определяют состояние асфальтобетонного или железобетонного покрытия, состояние сопряжения железобетонных плит моста, водоотвода и гидроизоляции. В асфальтобетонном покрытии следует выявлять места разрушения асфальта, колеи, наличие впадин и утолщений, нарушение продольного и поперечного профиля покрытия, утолщения покрытия в случае, когда новые его слои уложены без снятия старых, места скопления воды на проезжей части. В цементобетонном покрытии следует выявлять трещины и неровности, разрушения покрытия с обнажением его защитного слоя и арматурной сетки, нарушения продольных и поперечных уклонов на проезжей части. Большое внимание следует уделять состоянию и функционированию системы отвода дождевой воды с проезжей части. При осмотре выявляют места скопления воды и нарушения уклонов, обеспечивающих сток воды и ее сброс, а также общую загрязненность покрытия проезжей части. Наличие «предмостовых ям» приводит к появлению ударных горизонтальных нагрузок на конструкции проезжей части, которые не предусмотрены расчетной схемой сооружения.

Итак, выделяем зоны визуального контроля дорожного покрытия:

зона 6.1 — контроль продольного и поперечного профиля покрытия (т. е. наличие уклонов для стока воды);

зона 6.2 — целостность асфальтобетонного покрытия (разрушение асфальта, колеи, наличие ям и утолщений);

зона 6.3 — состояние железобетонных плит покрытия (разрушение или истирание бетона, обнажение арматуры);

зона 6.4 — состояние подходов к мосту, наличие «предмостовых ям»;

зона 6.5 — состояние гидроизоляции и системы отвода воды.

7. Тротуары и ограждения. При осмотре тротуаров, перил и ограждений следует обращать внимание на состояние тротуарных плит, блоков, бордюров, их положение в плане, высоту, состояние узлов крепления перил к плите проезжей части, необходимо выявлять сколы, трещины и разрушения бетона, а также пробоины в самой плите. В ограждающих устройствах необходимо проверять прямолинейность ограждений, вертикальность перил, их непрерывность и полноту заполнения решетки, выявлять места отрыва горизонтальных элементов от стоек, повреждения ограждений в результате механических воздействий.

На основании проведенного визуального обследования мостовых переездов через каналы по Ростовской области было выявлено, что ограждения выполнены лишь на половине мостов, тротуары или пешеходные дорожки — лишь на 10 % мостов. Имеющиеся ограждения в большей части механически повреждены, отсутствует заполнение решетки или целые секции перил. Можно обозначить следующие зоны для визуального контроля тротуаров и ограждений:

зона 7.1 — наличие тротуара сбоку от проезжей части или пешеходной дорожки;

зона 7.2 — наличие ограждения по краям моста;

зона 7.3 — состояние креплений стоек к бетонным плитам;

зона 7.4 — заполнение решеток ограждения.

Выполненные авторами натурные исследования позволили провести анализ особенностей состояния мостовых сооружений через водопроводящие каналы на территории Ростовской области, установить тенденции и определить проблемы дорожного хозяйства области.

Рассматривая вопрос технического состояния мостов, следует отметить, что вовремя выявленные дефекты и повреждения способствуют нормальному эксплуатационному процессу сооружений в дальнейшем. Для повышения безопасности сооружений на каналах следует использовать нормативно-методические документы, приведенные в работе [5]. В настоящее время авторами разрабатывается система управления эксплуатацией малых мостовых переездов пролетом до 18...24 м.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Урманов И. А.* Процесс необратимых разрушений федеральных дорог приостановлен // Автомобильные дороги. 1998. № 1.

2. Областная долгосрочная целевая программа «Развитие сети автомобильных дорог общего пользования в Ростовской области на 2015—2020 годы» // Утверждена постановлением правительства Ростовской области от 08.08.2012 г. № 751.

3. Указ Президента РФ «О стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 12.05.2009 г. № 537.

4. *Волосухин В. А., Яицкий Л. В.* Расчет на прочность доковой конструкции с использованием ЭВМ. Новочеркасск : НИМИ, 1991.

5. *Волосухин В. А.* Сборник нормативно-методических документов, применяемых при декларировании безопасности гидротехнических сооружений : в 4 т. / В. А. Волосухин и др. Новочеркасск : ЛИК, 2012.

1. *Uрманов I. A.* Protsess neobratimyykh razrusheniy federal'nykh dorog priostanovlen // Avtomobil'nye dorogi. 1998. № 1.

2. Oblastnaya dolgosrochnaya tselevaya programma «Razvitie seti avtomobil'nykh dorog obshchego pol'zovaniya v Rostovskoy oblasti na 2015—2020 gody» // Utverzhdena postanovleniem pravitel'stva Rostovskoy oblasti ot 08.08.2012 g. № 751.

3. Ukaz Prezidenta RF «O strategii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii do 2020 goda» ot 12.05.2009 g. № 537.

4. *Volosukhin V. A., Yaitskiy L. V.* Raschet na prochnost' dokovoy konstruktсии s ispol'zovaniem EVM. Novocheerkassk : NIMI, 1991.

5. *Volosukhin V. A.* Sbornik normativno-metodicheskikh dokumentov, primenyaemykh pri deklarirovaniі bezopasnosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy : v 4 t. / V. A. Volosukhin i dr. Novocheerkassk : LIK, 2012.

© *Волосухин В. А., Крахмальная М. П., Евтушенко С. И., Крахмальный Т. А., 2013*

*Поступила в редакцию
в декабре 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Актуальные проблемы технического состояния длительно эксплуатируемых мостов через водопроводящие каналы в Ростовской области / В. А. Волосухин, М. П. Крахмальная, С. И. Евтушенко, Т. А. Крахмальный // Интернет-вестник ВолГАСУ. Сер.: Политематическая. 2013. Вып. 1(25). URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/VolosukhinKrahmalnayaEvtushenkoKrahmalniy-2013_1\(25\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/VolosukhinKrahmalnayaEvtushenkoKrahmalniy-2013_1(25).pdf)