

## О СРОКЕ СЛУЖБЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ МОСТОВ НА ПЕРИФЕРИЙНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

У статті на підставі аналізу результатів обстеження великої кількості мостів пропонується абсолютно інший підхід до проектування, спорудження, утримання і терміну експлуатації периферійних мостів.

В статье на основании анализа результатов обследования большого количества мостов предлагается совершенно иной подход к проектированию, постройке, содержанию и сроку эксплуатации периферийных мостов.

Based on the results of examination of a large number of bridges, the article proposes a completely new approach to designing, construction, maintenance and service terms of periphery bridges.

Выводы данной статьи базируются на многочисленных [1; 2] материалах обследования малых и средних мостов (далее – МИСМ), построенных в послевоенное время на периферийных автодорогах юго-востока Европейской части СССР.

Известно, что финансирование строительства и эксплуатации МИСМ до сих пор осуществляется по остаточному принципу, хотя по общей протяженности и балансовой стоимости они составляют не менее 70 % от общего количества мостов.

Проектированием МИСМ, как правило, занимаются не головные проектные организации, а их филиалы, региональные неспециализированные проектные бюро и конторы, а в настоящее время – всякого рода ЧП, ООО и тому подобные фирмы, что обуславливает большое число неоптимальных решений и просто ошибок.

Кто, как и из чего строил МИСМ, зачастую невозможно установить, поскольку какая-либо исполнительная документация обычно отсутствует, а эксплуатационная – крайне скудна и нередко недостоверна. Обследование МИСМ при сдаче в эксплуатацию не предусмотрено нормами, а в дальнейшем проводится периодически комиссиями, в составе которых обычно нет обследователей-профессионалов.

Приняв на баланс такое сооружение, эксплуатационные службы в лучшем случае уделяют некоторое внимание состоянию элементов проезжей части моста (очистка тротуаров и проезда, ремонт и покраска перил и бордюров, ямочный ремонт покрытия, иногда наращивание бордюров). Происходит это не только из-за отсутствия финансирования, но и потому, что проще и выгоднее выполнить ремонт дороги, нежели ремонт моста.

Выполнение даже самых несложных ремонтных работ в условиях удаленности, отсутствия электроэнергии, воды и элементарных

удобств, необходимость круглосуточной охраны механизмов и материалов и прочие неудобства делают их невыгодными не только для эксплуатационников, но и для подрядных ремонтно-строительных организаций. Таким образом, за время эксплуатации МИСМ практически не ремонтируются, а обследуются, как правило, после обнаружения какого-либо серьезного дефекта. В итоге, после примерно полувекового срока службы сооружение по результатам детального обследования обычно характеризуется следующим среднестатистическим комплексом дефектов, условно подразделяемым по времени их появления на три группы.

В первую группу входят дефекты, возникшие на стадии проектирования и строительства:

- неоптимальное проектное решение, обусловленное ограниченным финансированием, и поэтому отсутствием выбора типа и материала несущих конструкций, диктатом подрядчика, а иногда и отсутствием должных профессиональных навыков;

- использование некондиционных железобетонных конструкций, сбываемых заводами стройиндустрии на периферийные МИСМ в соответствии с остаточным принципом;

- применение в качестве несущих конструкций бывших в употреблении: металлопроката, рельсов, труб, элементов старых ферм и т. п.;

- сверхнормативные отклонения голов свай или стоек от проектных значений, наклоны свай или стоек;

- ошибки в разбивке осей опор и как следствие – нарушение допусков в опирании балок на ригеля опор, нарушение полноценности поперечного объединения балок по стыкам в уровне диафрагм и плиты;

– применение в условиях стройплощадки низкомарочного бетона, укладка его в любое время года без должного вибрирования и соблюдения требуемой нормами толщины защитного слоя;

– некачественное мощение конусов или пренебрежение укрепительными работами и расчисткой русла от остатков низководных насыпей подходов к котлованам опор или элементов ранее существовавших мостовых переходов;

– некомплектная и недостоверная исполнительная документация.

Заметим, что основной причиной появления дефектов I группы является некачественное выполнение работ, обусловленное монополизмом подрядчика и отсутствием действенного механизма материальной ответственности за некачественную работу.

Во вторую группу входят дефекты, возникшие на стадии эксплуатации [3]:

– русловые процессы (заиление, зарастание камышом, захламление мусором, стоками; подмывы откосов, откосных крыльев или обращенных к реке частей устоев моста);

– размывы конусов или откосов насыпей подходов из-за пренебрежения организацией водоотвода с поверхностей подходов к мосту;

– повреждение защитного слоя и рабочей арматуры свай (стоек, тела промежуточных опор) в зоне переменного уровня воды;

– активное разрушение бетонных поверхностей на фасадах моста с обнажением и коррозией арматуры из-за совместного воздействия атмосферных осадков, потеков с тротуаров и солнечной радиации;

– удары по нижним граням балок путепроводов над автопроездами, возникающие из-за нарастающего сокращения вертикального габарита в результате периодических укладок новых слоев покрытия под путепроводом и приводящие в начале к сколам нижних ребер, а в дальнейшем – к серьезным деформациям с разрывом несущей арматуры;

– многократное увеличение слоев дорожной одежды из-за ремонтов покрытия на мосту, сопровождающееся уменьшением высоты бордюров, заглушкой водоотводных трубок, деформационных швов и увеличением постоянных нагрузок на несущие конструкции моста;

– замусоривание у бордюров и на обочинах подходов, способствующее застаиванию воды в пределах проезжей части моста;

– многократные повреждения перильных ограждений и тротуаров в результате ДТП, учащающихся по мере уменьшения высоты бордюров;

– установка ограждений проезжей части, как правило, малоэффективных и ухудшающих безопасность движения пешеходов;

– просадки проезжей части на участках сопряжения мостов с насыпями в результате уплотнения грунта за устоями или его вымывания с просадкой или изломом переходных плит;

– отсутствие необходимых мероприятий по регулированию условий движения в зоне мостового перехода (наличие требуемых нормами дорожных знаков, разметки проезжей части, ограждений на подходах и мосту, соблюдение условий видимости путем контроля за насаждениями в зоне подходов и т. п.);

– отсутствие эксплуатационной документации.

В третью группу входят недостатки, обусловленные пересмотром норм проектирования, изменением интенсивности движения, увеличением числа большегрузных автомобилей, повышением в связи с этим категории автодороги. За время существования моста в рассматриваемый нами срок 50 лет нормы проектирования мостов менялись, по меньшей мере трижды (так, нормы СН-200-62 просуществовали почти 25 лет с 1962 по 1986 гг.), и теперь основные его параметры – габарит проезда, расчетные вертикальные нагрузки, высота ограждений проезжей части и другие не соответствуют действующим ныне нормативам, поэтому недостатки третьей группы обычно характеризуют термином «моральный износ».

По совокупности перечисленных выше дефектов техническое состояние такого средне-статистического сооружения, как правило, оценивается как неудовлетворительное, так как несмотря на то, что резервы несущей способности еще не исчерпаны, безопасность движения уже давно не обеспечивается, т. е. моральный износ превалирует над физическим. Подобное явление отмечается и в железнодорожных железобетонных пролетных строениях [4].

Капитальный ремонт или реконструкция такого моста технически возможны, но, как правило, экономически нецелесообразны, а фактически невозможны из-за отсутствия средств и подрядной организации, которая взялась бы за ремонт «неудобного» сооружения. В итоге, если средства изыскиваются, то рядом с мостом, которому настоящий хозяин нашел бы способ продлить жизнь, начинают строить новый мост, а старый просто забрасывают, что способствует появлению новой проблемы – загрязнение окружающей среды, не считая такого отрицательного побочного эффекта, как ухудшение усло-

вий пропуска паводковых вод. В практике строительства известны примеры целенаправленного создания неремонтопригодных инженерных сооружений с заданным сроком службы. Таковы, например, металлоконструкции морских нефтяных платформ, имеющих плановый срок службы 35 лет. Защита металлоконструкций от коррозии здесь выполнена на таком уровне, что окраска конструкций не требуется в течение всех 35 лет. На лесовозных дорогах Аляски и Канады железнодорожные мосты сооружаются из инвентарных конструкций с учетом их разборности для повторного использования через 15 лет службы. В отечественной практике случайного создания неремонтопригодных сооружений большое распространение получили жилые пятиэтажные дома серии 1-335 («хрущевки»), которые нуждаются в реконструкции или полной замене через 35...40 лет после постройки при нормативном сроке службы 100 лет [5].

Резюмируя вышеизложенное, считаем, что в силу ряда причин, основной из которых является нехватка средств, МИСМ следует отнести к категории условно неремонтопригодных инженерных сооружений и, поскольку в ближайшие десятилетия ожидать кардинального изменения в этой области не приходится, следует исходить из сложившейся практики финансирования, когда денег хватает только на строительство, а на ремонт и реконструкцию их уже нет.

Поэтому строящиеся МИСМ должны обладать таким набором качеств, которые позволят эксплуатировать их без капитального ремонта в течение гарантированного срока службы длительностью 25...35 лет. Предлагаемый диапазон определяется оптимальным соотношением морального износа функциональных потребительских свойств [6; 7] и физического износа несущих конструкций МИСМ [8; 2].

Заложить в них эти качества можно путем введения в действующие (или перспективные) СНиПы таких пунктов:

- подвижные нагрузки и габариты – в увязке с нормами Евросоюза [9];
- отверстие моста – на расход 4 % повторяемости, но с учетом заиления или карчехода (расчет отверстия с применением метода регрессионного анализа [10];
- исключение обособленных тротуаров и водоотводных трубок как очагов развития дефектов; отвод воды с моста и подходов через лотки на откосах насыпей подходов, исключая прямой попадание воды с моста в водоток [11];

- проезжая часть и тротуары в одном уровне из гидрофобного [12] армированного цементобетона большой (15 см и более) толщины, включенного в совместную работу с главными балками [13];

- исключение деформационных швов или устройство их по типу закрытых, продление плиты проезжей части за устои (т. н. температурная неразрезность [14]);

- внедрение новых типов металлических, сталежелезобетонных [15] и облегченных сборно-монолитных железобетонных несущих конструкций для пролетных строений и опор [16], имеющих полноценную антикоррозионную защиту [17] и стыковые узлы, предусматривающие обязательную возможность разборки конструкций для повторного использования;

- внедрение пропитанной качественной древесины для строительства МИСМ в соответствующих регионах [18];

- удлиненные тротуарные консоли или (и) навесные декоративные панели для защиты фасадных поверхностей моста и закрытия коммуникаций;

- сменные блоки для защиты от ударов по несущим балкам в путепроводах над автопроездами;

- ограждения проезжей части на мосту и подходах должны располагаться на равных (в плане) расстояниях, а их конструкции должны обеспечивать легкую замену деформированных в результате ДТП элементов [19];

- защита свай (стоек, оболочек, тела промежуточных опор) в зоне колебания уровня воды еще в период строительства моста;

- укрепление конусов крупной каменной наброской с обязательным устройством рисберм из решетчатых конструкций [20];

- обязательная разборка остатков ранее существовавших мостовых переходов в зоне строительства нового МИСМ.

Построенное в соответствии с этими положениями сооружение детально обследуется специалистами независимой профессиональной организации. Обследование необходимо для фиксации начального технического состояния и составления паспорта МИСМ, после чего сооружение передается на баланс эксплуатационной организации, которая за время существования моста должна выполнять на нем работы, относящиеся только к номенклатуре текущего содержания [21].

Предлагаемый подход к проектированию, строительству и эксплуатации МИСМ был практически невыполним в условиях существо-

вавшей ранее системы инженерно-экономически-отраслевых взаимоотношений между проектантами, строителями, заказчиками (эксплуатационниками). Все стороны были заинтересованы в удорожании объекта, качество строительных работ при монополизме подрядчика было низким.

В связи с отходом от системы отраслевого монополизма, появлением рынка негосударственных проектно-изыскательских и строительных фирм и практики проведения тендеров на получение подряда на проектирование и строительство предлагается ввести в сферу хозяйственных отношений «заказчик – подрядчик» понятие гарантийного срока службы и при строительстве МИСМ длительность его принять равной 25...35 лет.

Проектанты и строители при этом обязуются быть гарантами, материально ответственными за безотказную работу моста с момента сдачи его в эксплуатацию и до истечения гарантийного срока. Незадолго до окончания гарантийного срока проводится еще одно детальное обследование сооружения с целью определения возможности:

- продления срока службы на указываемый в заключении срок, при этом должен быть

разработан механизм материального поощрения подрядчиков и эксплуатационников;

- продления срока службы путем выполнения капитального ремонта или реконструкции;
- строительства нового моста с обязательным использованием несущих конструкций существовавшего моста.

Работы по капитальному ремонту, реконструкции или строительству нового сооружения целесообразно поручать прежним подрядчикам.

Для оценки экономического эффекта приведенных выше предложений они сведены в таблицу, где сопоставляются по принципу сравнения с сооружением-аналогом, общая стоимость которого принимается за 100 %. Экономический эффект приводится в процентах от стоимости аналога, при этом знак плюс (+) означает удешевление, а знак минус (–) – удорожание по сравнению с аналогом. Анализ приведенных в таблице данных позволяет говорить о наличии значительного положительного экономического эффекта, при этом не поддается количественной оценке величина положительного эффекта от улучшения качества подрядных работ, также от улучшения комплектности, достоверности и сохранности исполнительной и эксплуатационной документации.

Таблица

Элементы мостового перехода и виды работ

Элементы мостового перехода и виды работ	Мост-аналог	Мост с учетом предложений	+% – –%	Экономический эффект
1	2	3	4	5
Отверстие моста	Расчет на расход 2 % повторяемости	Расчет на расход 4 % + карчеход или заилевание	+20	Уменьшение длины моста
Подвижные нагрузки	Н13 и НГ60 или Н30 и НК-80	A14 + Еврокод 1991-3	–20	Усиление несущих конструкций
Несущие конструкции опор и балок	Сборно-монолитные железобетонные неразборные	Металлические, сталежелезобетонные, сборно-монолитные плитные, железобетонные разборные	–20	Удорожание за счет применения металла
Тротуарные блоки	Сборные железобетонные конструкции	–		
Водоотводные трубки	Чугунные трубки			
Деформационные швы	Латунные компенсаторы			
Оклеенная гидроизоляция	Рулонная, 3 слоя с битумом			
Сточный треугольник	Тощий бетон 2...12 см			
		Указанные элементы исключены	+10	За счет исключения этих элементов из видов работ

1	2	3	4	5
Защитный слой	Цементно-песчаный раствор, сетка	Гидрофобный армированный цементобетон слой 15 см включен в работу с главными балками	+20	За счет увеличения несущей способности ПС путем включения плиты в совместную работу
Асфальтобетон	Мелкозернистый асфальтобетон	–		
Подрядная строительная организация	Некачественная работа является причиной многочисленных дефектов. Подрядчик выполняет только новое строительство, мост сдает с дефектами	Гарантийный срок диктует высокое качество. Уменьшение веса монтажных элементов упрощает транспортировку и монтаж. Подрядчик выполняет не только строительство, но и капремонт, реконструкцию	+20	Высокое качество, сокращение трудозатрат за счет исключения многих видов работ
Текущее содержание	Мероприятия согласно нормативам	Мероприятия согласно нормативам	–	–
Ремонт средний		Нет необходимости	+10	Экономия на ремонтах
Ремонт капитальный	В исключительных случаях	Нет необходимости в течение гарантированного срока	+20	Экономия на капремонте
Реконструкция	В исключительных случаях, так как нет средств и нет подрядчиков	Через 25 лет эксплуатации, при необходимости выполняет тот же подрядчик	–	–
Обследование	Как правило, качественно, ни разу	Не менее двух раз профессионалами	–15	Удорожание – стоимость двух обследований
Окончание срока службы сооружения	Через 50 лет после строительства полуразрушенное сооружение забрасывается, ухудшая экологию и гидрологию	Гарантированный срок 25 лет, есть шансы на продление до 35...45 лет; далее моральный износ обусловит реконструкцию или строительство нового сооружения с разборкой старого и использованием 75 % несущих конструкций	+50	Удешевление строительства нового моста за счет использования конструкций старого

Не приводится в данной статье и оценка положительного эффекта от применения системы страховых полисов, охватывающих весь период существования моста – от страхования строительных рисков в период строительства, до возмещения ущерба владельцу сооружения в случае возникновения одной из многих, оговоренных полисом, критических ситуаций. Анализ этих и иных факторов экономического характера предполагается привести в другой статье.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Тумас Е. В., Рутгерс П. В. Состояние свайных и стоечных опор мостов // Автомобильные дороги. 1974. № 8.
- Голубятников Е. И., Лантух-Лященко А. И. Проблемы надежности и долговечности мостов на дорогах городов и населенных пунктов Украины // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 59–65.
- Черкасов К. А. О некоторых дефектах мостов, выявленных при обследовании // Автомобильные дороги. 1983. № 8. – С.
- Мищенко М. И. Учет морального износа при реконструкции мостов // Будівництво: Зб. наук. пр. ДПТУ. – Д. Вип. 8, 2000.
- Устинов В. П., Устинов Б. В. Анализ причин аварий современных конструкций // Будівництво: Зб. наук. пр. ДПТУ. – Д. Вип. 8, 2000.
- Новые нормы расчета затрат на содержание мостов ФРГ Strasse – und Autobahn. 1979. № 11 – 30 с.

7. Робисон Р. Программа реконструкции автодорог и мостов // Гражданское строительство. 1987. № 11.
8. Васильев А. И. Системный подход к натурным исследованиям эксплуатируемых мостов // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 33–37.
9. Гладченко И. Ф., Лантух-Лященко А. И. Нормы проектирования автодорожных мостов должны отвечать требованиям современности // Строительство и стандартизация. 2001. № 1. – С. 9–12.
10. Optimal risk-based hydraulic design of bridges. Proceedings of the American Society of Civil Engineers. 1982. № 2 – P. 191–203.
11. Савина М. Ю. Учет экологических факторов при проектировании мостовых переходов // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 212–214.
12. Шкуратовский А. А., Колесник Ю. Р., Зема В. Е., Бура С. Ф. Повышение долговечности конструкций транспортных сооружений гидрофобизацией их поверхности // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 261–263.
13. Финкельштейн И. А., Мадатов В. И. О работе бездиафрагменного пролетного строения // Транспортное строительство. 1972. № 12 – С. 10– 14.
14. Опыт проектирования температурно-неразрезных пролетных строений // Труды СоюзДорНИИ. 1979. № 106.
15. Коваль П. М., Фаль А. Е., Лучко И. И. Применение сталежелезобетонных мостов в Закарпатской области // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 110–111.
16. Лукьяненко Е. П., Зорин З. Я., Кручинкин А. В., Полишко С. Н. Как решить проблему безопасности на путях сообщения Украины // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 169–171.
17. Ковалев П. М., Гладченко И. Ф., Москаленко В. Г. Типовое проектирование мостов – вчера и завтра // Строительство в Украине. 1999. № 6. – С. 16–18.
18. The timber bridge: an old and new concept. Giba S. D. Forest Products J. 1983. № 11–12. – P. 6–8.
19. Ковалев П. М. Несоответствие норм проектирования габаритов проезжей части мостов современным условиям движения автомобильного транспорта // Автомобильные дороги и дорожное строительство: Сборник № 64. – К.: НТУ, – 2002. – С. 119–122.
20. Львович Ю. М., Перевозников Б. Ф. Укрепление откосов решетчатыми конструкциями // Автомобильные дороги. 1978. № 4.
21. Страхова Н. Е. Планирование и классификация ремонтов мостов. Сборник № 59, 2000.

Поступила в редколлегию 29.12.03.