

ПОВРЕЖДЕНИЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СТАРОГО МОСТА ИМ. БЛОХИНА В ВИТЕБСКЕ И ИХ ПРИЧИНЫ

*Комович Владислав Леонидович, Мониц Анатолий Владимирович,
студенты 5-го курса кафедры «Мосты и тоннели»*

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

(Научный руководитель – Мойсейчик Е.А., докт. техн. наук, профессор)

Введение. Идея построить второй мост в Витебске под пешеходную, автомобильную и трамвайную нагрузки была впервые реализована в 1934г. Мост имел длину 326 метров, ширину проезжей части – 11 метров. Пролётное строение было устроено в виде металлической клёпаной неразрезной фермы 2х63 метра, высотой 6,5 м с параллельными поясами и железобетонным мостовым полотном. Опорные реакции фермы воспринимали бутобетонные опоры. В 1941 г. часть несущих конструкций пойменной части моста были взорваны (рис.1) и позже восстановлены немецко-фашистскими оккупантами. При отступлении врага в 1944 г. мост был заминирован. От разрушения его спасли саперы под командованием старшего сержанта Ф.Т. Блохина.



Рисунок 1 – Фрагмент моста 1941г

После войны мост был восстановлен. Позже деревянную проезжую часть заменили на железобетонную. В 1968 г. металлические пролетные строения были реконструированы в сталежелезобетонные. Состояние несущих конструкций моста периодически проверялось специализированными организациями (1953-54, 1954, 1964, 1968, 1980 г.г.). За предыдущие годы в несущих конструкциях моста накопились повреждения и дефекты, сохранились

военные «шрамы». Поэтому в конце 1980-х годов было принято решение о строительстве нового моста. В течение 1988-92 г.г. был выполнен полный цикл работ по проектированию и строительству нового моста (рис.2).

В дальнейшем рассмотрим повреждения моста по состоянию на 1980г.



Рисунок 2 – Современный вид моста им. Ф.Т.Блохина

Несущие конструкции моста в 1980 г.(рис.3). Русло Западной Двины перекрыто сталежелезобетонным ферменным пролетным строением 63x2 м . Стальные фермы запроектированы и изготовлены по нормам 1930-х годов под нагрузку Н-10, Т-11.5. В 1968г. произведено объединение железобетонной плиты проезжей части с верхними поясами ферм и предварительное напряжение нижних поясов ферм пучками арматурной проволоки. Опорные сжатые раскосы были усилены бетоном. Частично снижен вес проезжей части моста. Поперечная жесткость пролетных строений была повышена установкой дополнительных связей. Это дало возможность поднять класс моста по грузоподъемности до Н-18, НК-80.

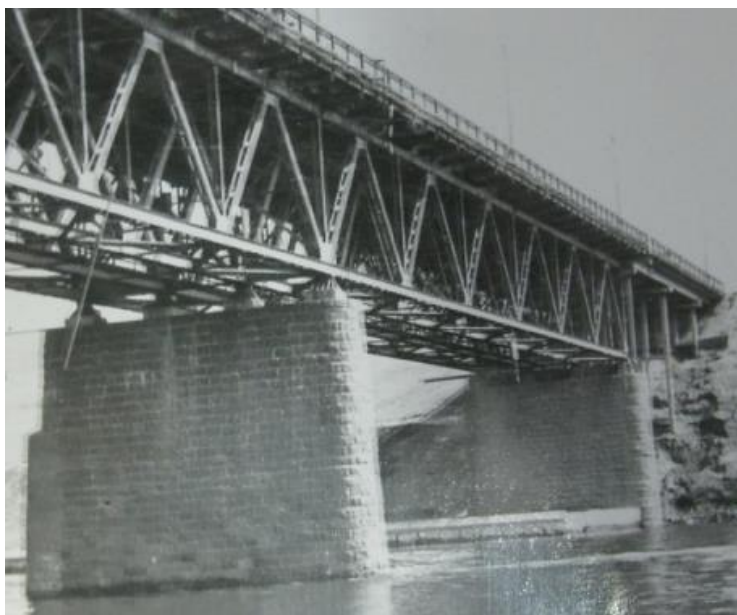
Главные фермы моста выполнены с параллельными поясами, треугольной решеткой с дополнительными стойками. Высота ферм 6.5 м, длина панели 5.25м. В поперечном сечении расположено 4 главных фермы с шагом поперек моста 3.6 м. Железобетонная плита проезжей части опирается на поперечные стальные двутавры №32, уложенные с шагом 1.75 м и опертые через центрирующие прокладки на верхние пояса главных ферм. Часть таких двутавров имеют консоли, на которые опираются тротуары. Верхний пояс ферм имеет П-образное сечение с верхним горизонтальным листом и планками понизу. Нижние пояса ферм имеют открытое составное сечение из швеллеров, соединенных планками. С шагом 1.75 м по обоим поясам установлены поперечные диафрагмы, повышающие жесткость поясов на кручение.

Решетка главных ферм состоит из раскосов и стоек. Раскосы выполнены из двух ветвей швеллерного сечения, соединенных планками. У средней опоры они имеют более мощное Н-образное сечение. Стойки скомпонованы двутавровыми из 4-х уголков. Средняя стойка дополнительно усилена листами. Соединения стержней в узлах фермы устроено на фасонках с заклепочными креплениями.

Диагональные и горизонтальные связи выполнены крестового сечения. Распорки верхних связей между основными узлами ферм и на опорах – двутаврового сечения из уголков и листов. Остальные распорки имеют тавровое сечение из 2-х уголков. Связи имеют узловое крепление на фасонках и заклёпках.

Левобережная и правобережная эстакады устроены из сборных балочных железобетонных пролетных строений.

Железобетонные пролетные балки опираются на металлические опорные части тангенциального типа. Опорные части русловых пролетов выполнены стальными литыми, подвижные – каткового типа.



а)



б)

Рисунок 3 – Русловые конструкции моста (а), опора железобетонной эстакады (б)

Повреждения несущих конструкций и их причины.

1. Дефекты, влияющие на долговечность конструкций. К таким дефектам можно отнести расстройство кладки опор и выпадение отдельных камней. В некоторых местах отсутствуют опорные части. Это ведет к сколам под соответствующими опорами железобетонных балок. Гидроизоляция пролетных строений выполнена некачественно. Вследствие этого наблюдаются подтеки, фильтрация воды через бетон, зоны выщелачивания, повреждения защитного слоя, понижение морозостойкости бетона, коррозия арматуры. Толщина защитного железобетонного слоя в ряде конструкций меньше требуемой

нормами, что ускорило коррозию рабочей арматуры и снизило долговечность несущих конструкций. Значительная фильтрация воды около водоотводных трубок привела к замачиванию плиты проезжей части и крайних балок пролетных конструкций эстакады. Коррозионные разрушения металла водоотводных трубок, их заглушка асфальтобетоном вызвали загрязнение верхнего пояса стальных ферм и ускорение коррозии металла стержней верхнего пояса, нарушение работы деформационных швов. Сильная фильтрация воды в тротуарных консолях эстакады ускорила разрушение защитного слоя и его разрушение в отдельных зонах.

Долговечность стальных конструкций речных пролетов снижена из-за отсутствия сплошного антикоррозионного покрытия (окраски).

2. Дефекты, влияющие на прочность, жесткость и устойчивость конструкций. Прежде всего, к снижению прочности и жесткости опор эстакадной части моста приводят многочисленные трещины в элементах рамных опор. К снижению несущей способности опор и пролетных строений привело и коррозионное ослабление сечения рабочей арматуры на участках с отсутствующим защитным слоем. Трещины с раскрытием до 0.5 мм в элементах балочной клетки проезжей части моста снижают прочность соответствующих конструкций. Ряд поперечных и косых трещин в плите проезжей части ослабили сопротивление плиты возникающим усилиям и ускорили возникновение проломов в плите. Снижение прочности и жесткости железобетонных балок пролетных строений обеспечили многочисленные поперечные и косые трещины в наиболее нагруженных зонах балок. Плита сталежелезобетонной части речных пролетов моста из-за длительного замачивания, ухудшения свойств бетона и коррозионного повреждения арматуры находится в предаварийном состоянии с возникновением трещин с раскрытием до 0.8 мм. Коррозия рабочей арматуры в тротуарных консолях рамной железобетонной части моста снизила их сопротивление расчетным нагрузкам, вызвало недопустимое раскрытие трещин (до 4 мм) и могло привести к разрушению соответствующих участков консолей.

Сечения несущих элементов стальных ферм поражены коррозией до 0.8 мм. Искривления связевых распорок (стрела выгиба – до 1.5 см) пролетных строений снижает их устойчивость.

Укладка новых слоев (без удаления старых) привела к возрастанию толщины асфальтобетонного покрытия до 15-21 см и соответствующему увеличению нагрузок на несущие конструкции моста, не предусмотренные проектом. Расстройство рельсового трамвайного пути (вследствие расслабления стыков рельсов) вызывает ударные воздействия на железобетонную плиту проезжей части и разрушение бетона, оголение арматуры.

Выводы.

1. Большинство дефектов, влияющих на долговечность несущих конструкций моста, являются следствием невысокой культуры технического обслуживания моста в стадии эксплуатации.

2. Неконтролируемое повышение нагрузок и воздействий на несущие конструкции моста в процессе эксплуатации, уменьшение рабочих сечений стальных элементов конструкций вследствие коррозии привело к снижению прочности, жесткости пролетных строений моста и опор, а начальный изгиб сжатых стержней – к снижению критической силы. Эти же причины вызвали образование многочисленных трещин в железобетонных конструкциях моста.

3. Решение о строительстве нового моста в течение 1988-92 годов представляется технически обоснованным.

4. Повышение культуры эксплуатации несущих и др. конструкций моста могло бы значительно увеличить срок службы моста.