

УДК 624.21:625.745.11.001.2

Н.С. БАЧУРИНА, И.А. ВЕСТУНГ, Б.В. ПЫРИНОВ (ООО «СИБИРСКИЕ ПРОЕКТЫ»)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ В УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

В статье рассматриваются особенности устройства светопрозрачного ограждения на пешеходных мостах в условиях Сибирского региона (применяемые материалы, конструктивные решения сопряжений и узлов, условия эксплуатации и архитектурная привлекательность конструкции).

При проектировании пешеходных мостов в Сибирском регионе, в силу климатических особенностей, на первое место выдвигается защита пешеходов от воздействия ветра и атмосферных осадков, особенно в зимнее время. С этой целью устраивается специальное ограждение пешеходной дорожки сверху и по бокам. Для повышения комфортности прохода по мосту ограждение принято делать светопрозрачным.

Следует отметить, что наличие ограждения на мосту резко увеличивает ветровые нагрузки. Это мало влияет на расчетные усилия в элементах пролетных строений, но заметно при расчете опор. В некоторых случаях проверка на совместное действие временной и ветровой нагрузок для стоечных опор становится решающей.

В то же время наличие ограждения облегчает решение некоторых технических и эксплуатационных вопросов. Если внутрь моста не попадают дождевые осадки, то, по-видимому, проще выполнить покрытие пешеходной дорожки или даже отказаться от него. Не требуется и устройство водоотвода. В Новосибирске уже три года успешно эксплуатируется пешеходный мост через улицу Станиславского на левобережье, запроектированный и построенный силами специализированной мостостроительной организации ООО «Опора». Пешеходная дорожка этого моста выполнена из сборных железобетонных плит толщиной 10 см без гидроизоляции и асфальтового покрытия. По обеим сторонам плит сделаны зазоры для сброса влаги. На случай повреждения ограждения и попадания внутрь моста атмосферных осадков, выполнена глубокая пропитка плит пенетроном, что повысило водонепроницаемость бетона. Опыт эксплуатации сооружения показал, что внутри пролетных строений всегда сухо и только на нижних ступенях лестниц в зимний период появляется незначительное количество снега, который заносят пешеходы.

Крышу и боковые элементы ограждения целесообразно проектировать так, чтобы, по возможности, оказались защищенными от неблагоприятных атмосферных воздействий и несущие конструкции моста. При этом стены ограждения необязательно доводить до низа конструкции. Напротив, из архитектурных соображений всю несущую конструкцию или хотя бы ее часть следует оставить открытой. На рис. 1 в качестве примера показана конструкция ограждения балочного моста, примененная на нескольких створах в городе Новосибирске. Стены ограждения вынесены за пределы ширины моста так, что потоки воды, стекающие с крыши и стен, минуют главные балки пролетного строения, хотя ветром и может заносить некоторое количество осадков на наружные свесы нижних полок.

Закрытый от атмосферных осадков мост удобен и в эксплуатационном отношении, особенно в зимнее время, так как необходимость расчистки пролетных строений и лестниц от снега практически отпадает.

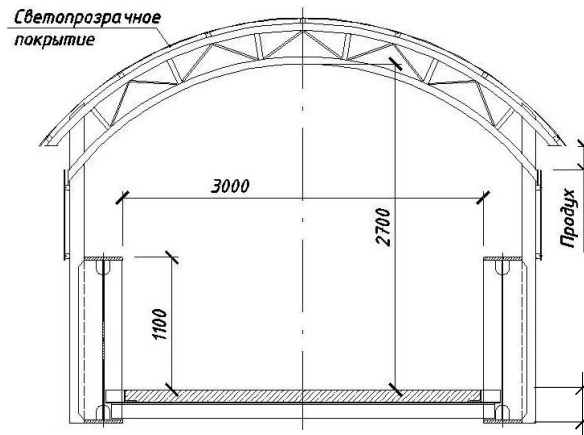


Рис. 1. Конструкция ограждения балочного моста

Но есть и отрицательные особенности устройства ограждений пешеходного моста. Большинство таких мостов строится в настоящее время в городах для решения транспортных проблем. Безусловно, мосты должны иметь привлекательный вид и лучшим образом вписываться в архитектуру окружающих объектов. Но высоту габарита для пешеходов не следует делать менее 2,7 м. Вместе с элементами балочной клетки снизу и каркаса ограждения сверху общая высота пролетного строения может достигать четырех метров. Между тем ширина улиц в сибирских городах, как правило, требует применения пролетных строений длиной не более 33,0 или даже 24,0 м. Мост с такими параметрами выглядит тяжеловесным. Смягчить этот эффект можно двумя путями. Во-первых, следует проектировать пролетные строения с минимальной строительной высотой. Очевидно, не стоит увлекаться применением типовых железобетонных балок с расположением пешеходной дорожки поверху. Помимо визуального утяжеления фасада моста, такие балки существенно увеличивают высоту, на которую надо подняться, чтобы перейти улицу, а это и без того не просто для лиц пожилого возраста. На балочных мостах, построенных ООО «Опора» (см. рис. 1), строительная высота составляет всего 27 см. Во-вторых, сгладить эффект чрезмерной высоты можно подбором соответствующей цветовой гаммы и подсветки моста. Примером подобного решения является вантовый мост, построенный той же организацией через Бердское шоссе в створе Морского проспекта Академгородка (рис. 2).



Рис. 2. Вантовый пешеходный мост через Бердское шоссе в створе Морского проспекта Академгородка

Конструкция ограждения должна быть достаточно легкой, удобно проветриваемой, не имеющей пазух, в которых мог бы скапливаться снег зимой, и не допускающей попадания атмосферных осадков вовнутрь. На пешеходных мостах в европейской части России проветривание обеспечивают за счет полного или частичного отказа от бокового ограждения или за счет устройства жалюзи. Скромное финансирование строительства мостов в городах Сибири вынуждает искать дешевые решения без снижения комфортности для пешеходов. На рис. 1 можно видеть один из примеров такого решения. Между стенкой ограждения и крышей по всей длине пролетного строения устраивается зазор (продух), а сам карниз должен иметь достаточный свес, чтобы дождевые потоки не задувало под крышу ветром. Более сложно решение конструкции на лестницах, в местах сопряжения маршей с прямыми и поворотными площадками. Примеры показаны на рис. 3 и 4. Здесь крыша марша, расположенного выше площадки, приподнята над крышей площадки (с зазором) и перекрывает ее, а та, в свою очередь, аналогичным образом перекрывает крышу нижнего марша. На этих снимках видно, что и стены ограждения в этих местах перекрывают друг друга.

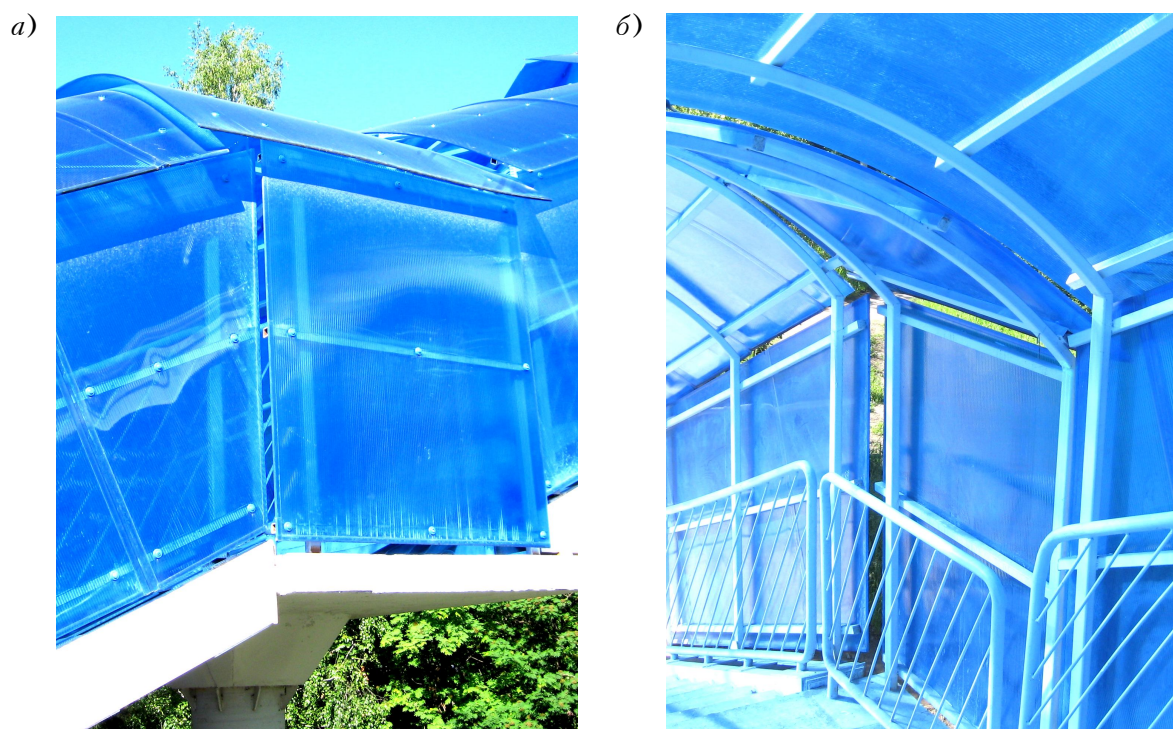


Рис. 3. Взаимное расположение элементов ограждения в сопряжении лестничных маршей с прямой площадкой:

а — вид снаружи; *б* — вид изнутри

Определенную сложность представляет собой проектирование каркаса для этих узлов моста. Пример каркаса для промежуточной лестничной площадки с одним верхним и двумя нижними маршами показан на рис. 5. Поскольку на стыках всех маршей с площадкой расположены деформационные швы, все четыре каркаса отделены друг от друга. Опыт эксплуатации построенных мостов показал, что при качественном выполнении строительных работ вода не попадает на швы несущих конструкций, и они не требуют каких-либо элементов обустройства и водоотвода. Однако при расположении пешеходной дорожки на

центральной пролете и верхней лестничной площадке в одном уровне требуется перекрыть деформационный шов, как минимум — металлическим листом. Но этот лист может создавать неудобства пешеходам. Поэтому в построенных мостах перекрытие шва выполнено по-другому. На пролетном строении, около лестничной площадки, в пределах его строительной высоты, устраивается несколько ступеней. И тогда конец пролетного строения просто опирается на площадку и естественным образом перекрывает шов.

а)



б)



Рис. 4. Взаимное расположение элементов ограждения на повороте лестницы:
а — покрытие из поликарбоната; б — покрытие из ондекса

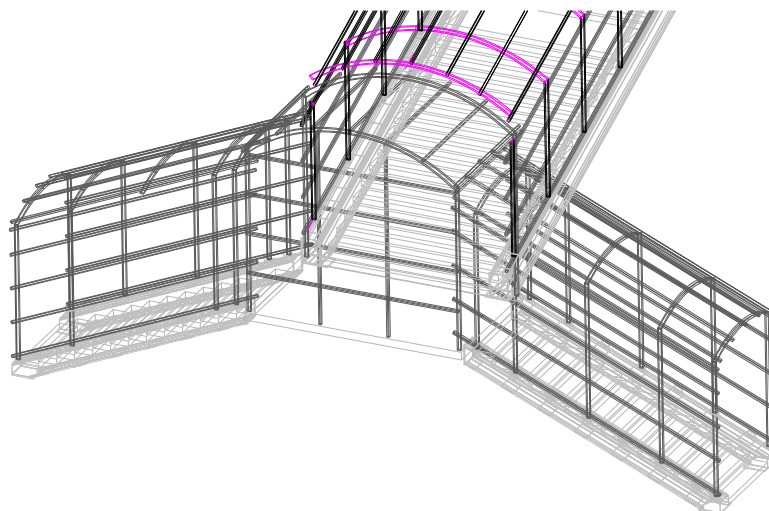


Рис. 5. Вид каркаса ограждения на промежуточной площадке с двумя боковыми маршами

В другом случае конец пролетного строения опирается на отдельную опору и размещается рядом с площадкой с необходимым зазором (рис. 6). Так как пролеты городских пешеходных мостов невелики, и зазоры для их деформаций требуются небольшие, открытый шов на стыке с небольшим лестничным маршем не создает проблем для пешеходов.



Рис. 6. Пример деформационного шва при расположении конца пролетного строения рядом с верхней лестничной площадкой

Наличие ограждения на мосту ставит и некоторые ограничения на выбор статической схемы пролетных строений. Так, за рубежом есть примеры архитектурно очень привлекательных вантовых мостов с одной плоскостью вант или арочных с ездой понизу с одной аркой (Alexander Tzonis, Rebeca Casd Donadei CALATRAVA BRIDGES. — London: Thames&Hudson Ltd, 181A Hing Hulborn, 2005). Сомнительно, чтобы подобные решения удалось применить в сибирских условиях из-за обилия пересечений верхнего ограждения моста (крыши) с несущими элементами пролетных строений. Во всех этих точках должна быть обеспечена, с одной стороны, некоторая подвижность сопряжения, а с другой — водонепроницаемость. Очень привлекательные по внешнему виду арочные и подпружные пролетные строения с расположением пешеходной дорожки поверху тоже не всегда могут быть применены в местных условиях из-за стеснения подмостового габарита и нежелательности увеличения высоты моста.

Для привлекательности внешнего вида моста важным является выбор материала покрытия. Поставщики предлагают богатый выбор таких материалов (рис. 7). Это сотовый и монолитный поликарбонат всевозможных расцветок, ондекс, тоже разнообразной окраски, стекло и стеклопакеты. Большое распространение получил в настоящее время сотовый поликарбонат. Он легкий, недорог, удобен в раскрое, с ним хорошо решаются конструктивные вопросы, в том числе в таких сложных узлах, один из которых показан на рис. 4, а. Однако требуется герметизация сот, а поставляемые для этого конструктивные элементы недостаточно надежны. Но главное — материал очень уязвим в случае вандализма. Ондекс тоже легкий, сравнительно недорог, просто подобрать красивую окраску, этот материал не имеет сот, но из-за формы его профиля с

ним труднее решаются сложные узлы (см. рис. 4, б) и он, как и сотовый поликарбонат, очень не надежен в случаях вандализма. Монолитный поликарбонат прочнее, хорошо противостоит действиям вандалов, но этот материал гораздо дороже. Стекло с этой точки зрения тоже малонадежно, к тому же гамма его расцветок невелика. Стеклопакеты дороги и добавляют заметную нагрузку на мост. Выбор, конечно, зависит от наличия средств, а при существующем уровне финансирования применять приходится то, что дешевле, редко вспоминая известный афоризм «скупой платит дважды».

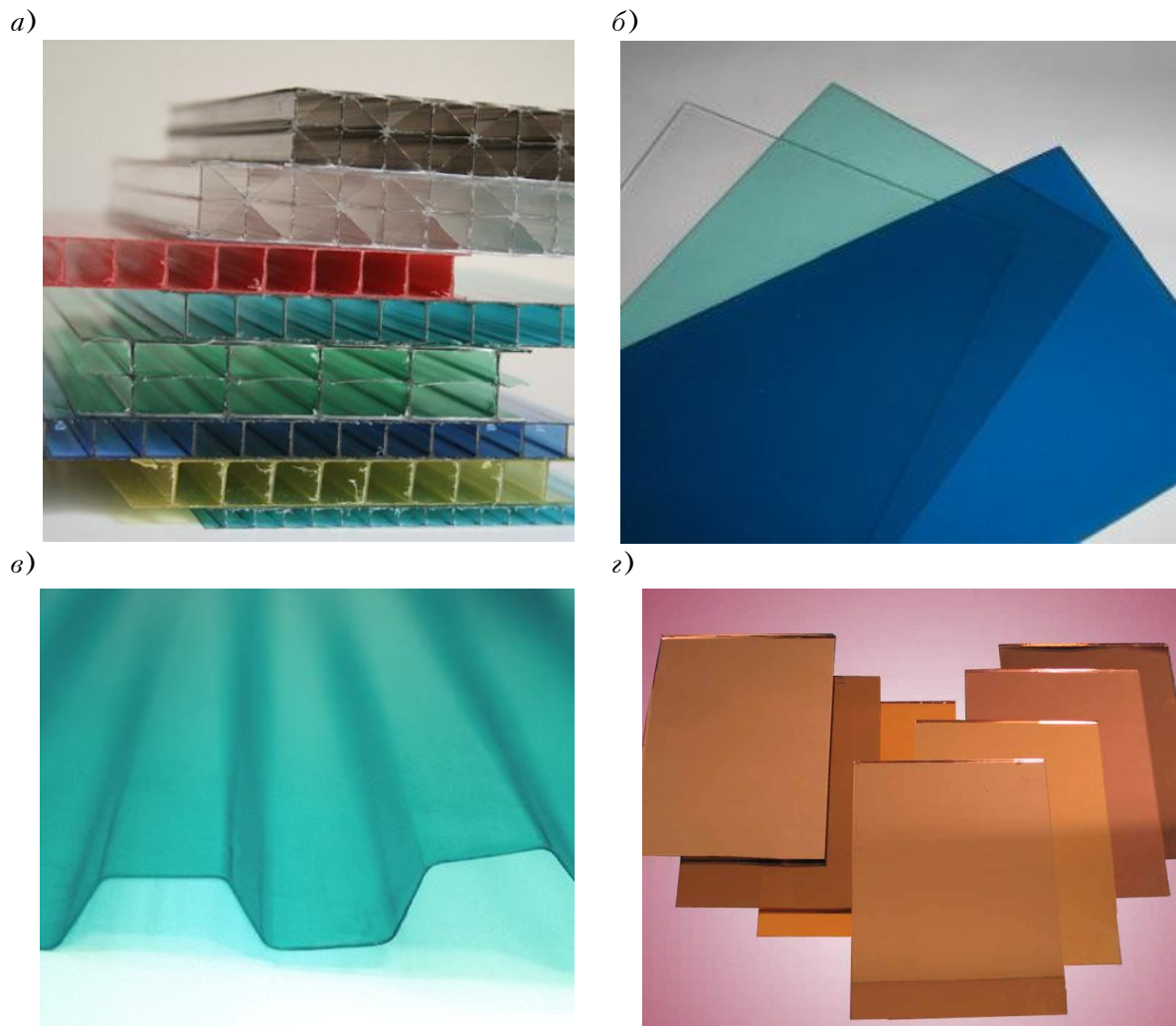


Рис. 7. Образцы кровельных материалов:

a — сотовый поликарбонат; *б* — монолитный поликарбонат; *в* — ондекс; *г* — стекло

Суммируя все сказанное выше, можно констатировать следующие особенности проектирования пешеходных мостов в Сибирском регионе:

- для защиты пешеходов от непогоды, особенно в зимнее время, на мосту должно быть устроено специальное ограждение не только сверху, но и по обеим сторонам моста;

- ограждение должно быть недорогим и иметь привлекательный внешний вид, легко проветриваемое пространство внутри, оно не должно допускать попадания атмосферных осадков в ограждаемое пространство, а это требует определенного усложнения каркаса;

— наличие ограждения увеличивает ветровые нагрузки на мост и исключает или ограничивает применение некоторых архитектурно привлекательных систем пролетных строений; с другой стороны, ограждения дают возможность отказаться от устройства гидроизоляции или существенно упростить ее и покрытие пешеходной дорожки, упростить системы водоотвода и перекрытия деформационных швов несущих конструкций, облегчить содержание моста, особенно в зимнее время;

— по причине кажущейся непропорционально большой высоты огражденных пролетных строений целесообразно проектировать конструкции с расположением пешеходной дорожки понизу, с минимальной строительной высотой, выделять несущие конструкции цветом, тщательно подбирая окраску материалов ограждения.