

# НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В СОСТАВЕ ТРАНСПОРТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ В ГОРОДЕ СОЧИ

С мая 2008 года ОАО «Трансмост» активно участвует в проектировании искусственных сооружений на автомобильных и железных дорогах Олимпийских объектов в городе Сочи. Основной трудностью, с которой пришлось столкнуться специалистам-проектировщикам при работе над данными объектами, являются повышенная сейсмичность (до 9 баллов) и стесненные условия района строительства.



ОАО «Трансмост» проектирует мостовые искусственные сооружения новой железнодорожной линии Адлер – АВК «Сочи» и новой совмещенной (железной и автомобильной) дороге Адлер – горноклиматический курорт «Альпика-Сервис». Упомянутые дороги строятся с целью обеспечения комфортного и быстрого трансфера пассажиров, прибывающих в аэропорт «Сочи», к местам их проживания и к спортивным объектам.

На этих объектах строится свыше 3.5 километров железнодорожных мостов, путепроводов и эстакад (в однопутном исчислении).

Сейсмичность территории 9 баллов, максимальный уклон - 40‰, кривые с минимальным радиусом 300 метров, необходимость пересечения других железных дорог и автомагистрали М-27 под острыми углами, многометровые толщи галечников в основании – все эти факторы потребовали применения

индивидуальных конструкций мостовых сооружений. Наиболее эффективными в данном случае оказались мосты и эстакады с неразрезными пролетными строениями и стоечными опорами. В целях минимизации ограничений движения по пересекаемым улицам и дорогам в процессе строительства, на соответствующих участках эстакад использованы металлические пролетные строения, в остальных случаях – пролетные строения из предварительно напряженного железобетона.

Опоры эстакад – стоечные, из монолитного железобетона на фундаментах из буровых свай диаметром 1.2 метра с уширениями до 2.2 метра. Длины свай достигают 30 метров.

Наибольший интерес на данных объектах представляют неразрезные балочные пролетные строения из монолитного предварительно напряженного железобетона и система сейсмозащиты мостовых сооружений.

**С.А. Шульман,** ■  
главный специалист  
проектного отдела  
ОАО «Трансмост»

## Пролетные строения из монолитного предварительно напряженного железобетона

На железной дороге Адлер - аэропорт запроектировано 2 эстакады с пролетными строениями из предварительно напряженного железобетона, на головном участке железной дороги Адлер – Альпика-Сервис – 2 эстакады, путепровод и мост через р. Мзымту.

Из технологических соображений эстакады разбиты на плети длиной до 120 метров, что может позволить избежать массового применения громоздких устройств для компенсации перемещений рельсошпальной решетки (уравнительных приборов или уравнительных стыков); длина моста через р. Мзымту – около 350 метров.

Все пролётные строения - плитно-ребристые, в поперечном сечении состоят из двух главных балок (ребер) соединённых между собой поверху плитой проезжей части, на которой расположено балластное корыто.

Напрягаемая арматура – пучки из 19 канатов диаметром 15,2 миллиметра производства ОАО «Северсталь-метиз» с анкерами фирмы СТС. Для натяжения используются гидравлические домкраты также производства фирмы СТС. Арматурные пучки располагаются в балках в соответствии с эпюрами изгибающих моментов и размещаются в закрытых каналах из металлических гофрированных труб диаметром около 100 миллиметров. Натяжение пучков осуществляется на бетон (система «post tension»).

Для бетонирования пролетных строений эстакад использовались сплошные подмости из легких линейных элементов и опалубка из бакелизированной фанеры. При бетонировании в зимних условиях применялись шатровые тепляки.

Двухпутный мост через р. Мзымту (на кривой радиусом около 600 метров) сооружался методом циклической продольной надвигки. На левом берегу р. Мзымты для бетонирования пролетных строений (раздельных для каждого пути) были сооружены стапели и силовые опоры, на которых размещались гидравлические домкраты двойного действия, обеспечивавшие поступательное движение секций пролетных строений. В целях снижения отрицательных изгибающих моментов при движении

пролетных строений использовались металлические аванбеки, жестко прикрепленные к головным торцам первых секций пролетных строений. Временные опоры при надвигке не использовались.

## Сейсмозащита мостовых сооружений

Для мостовых сооружений на данных объектах впервые в столь значительных объемах используется система активной сейсмозащиты (сейсмогашение и сейсмоизоляция).

Учитывая конкретные условия, применены 2 варианта сейсмозащиты:

1. Сейсмогашение + сейсмоизоляция с использованием эффекта противофазности колебаний элементов.

2. Сейсмогашение + сейсмоизоляция с регулированием жесткостных параметров опор.

В обоих случаях передача вертикальных усилий от постоянной и временной нагрузок на опоры производится при помощи шаровых сегментных опорных частей, продольно и всесторонне подвижных, а роль неподвижных опорных частей играют сейсмозащитные устройства в виде стержневых амортизаторов, передающие с пролетного строения на опору все продольные горизонтальные усилия (торможение, трение от температуры и т.п.). При использовании всесторонне подвижных опорных частей стержневые амортизаторы воспринимают центробежную силу центробежную силу и другие усилия, действующие поперек оси моста. Стержневые амортизаторы снабжаются демпферами сухого трения (фрикционно подвижными соединениями) обеспечивающими гашение энергии при превышении сейсмическими воздействиями расчетной несущей способности стержней.

Первый вариант применен на подходной эстакаде к аэропорту «Сочи». Эта эстакада представляет из себя три параллельно расположенных пролётных строения, образующих пассажирскую станцию у аэровокзального комплекса (два раздельных пролётных строения под железнодорожную нагрузку и пешеходное пролётное строение пассажирской платформы островного типа, расположенное между железнодорожными). Общая длина эстакады около 200 метров.



Жесткости опор, грунтовые условия и соотношение инерционных масс пролетных строений позволили запроектировать систему сейсмозащиты с использованием стержневых и пружинного амортизаторов, обеспечивающих противофазность колебаний платформы и пролетных строений под железнодорожную нагрузку.

Второй вариант применен на всех остальных эстакадах. Каждая плеть пролетных строений снабжена одним или несколькими стержневыми амортизаторами, исполняющими также функции неподвижных опорных частей. В дополнение к амортизаторам, жесткости которых подобраны по расчету с учетом инерционных масс элементов, жесткостей опор и жесткостных характеристик грунтов, в которые заделаны сваи фундаментов, используются вязкоупругие демпферы, регулирующие амплитудно-частотные характеристики системы и дополнительно снижающие сейсмические воздействия.

Теоретическое обоснование системы сейсмозащиты было выполнено проф. А.М. Уздыным (ПГУПС).

Также впервые использованы в железнодорожных мостовых сооружениях в больших объемах шаровые сегментные опорные части и герметичные деформационные швы с использованием резиновых компенсаторов.

Применение для мостовых сооружений неразрезных пролетных строений из монолитного предварительно напряженного железобетона позволило не только оптимизировать схемы мостов, путепроводов и эстакад, но и получить надежные, архитектурно выразительные и эффективные с точки зрения эксплуатации конструкции. ■