



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

115/2022

Реконструкция пути на мосту Зиттертобель

Schweizerische Sudostbahn¹ (SOB) провела реконструкцию одного из крупнейших искусственных сооружений в Альпах – исторического виадука Зиттертобель, в ходе которой была уложена оптимизированная конструкция верхнего строения пути. Результаты реконструкции оценивали путем проведения испытаний с контролем прогиба рельсов под проходящими поездами.

Виадук Зиттертобель, построенный в районе г. Санкт-Галлен в 1910 г. и получивший свое название от близлежащего небольшого населенного пункта, является самым высоким на железных дорогах Швейцарии (99 м). Общая протяженность этого мостового сооружения составляет 365 м, включая два подхода к реке Зиттер и перекрывающий ее 120-метровый центральный балочный пролет со стальными фермами собственной высотой до 12 м и массой около 920 т.

В последние годы техническое состояние данного сооружения, возраст которого перешагнул 100-летний рубеж, пристально контролировалось специалистами. Регулярно проводимые осмотры выявили проявления механического износа как на подходах к центральному пролету, так и на самом пролете. Учитывая стратегическое значение моста для сети SOB и тот факт, что он является объектом культурно-исторического наследия, руководство железной дороги приняло решение о проведении комплексной реконструкции, призванной обеспечить сохранность и работоспособность моста без серьезных ремонтов в течение не менее 50 лет.

Выполненное технико-экономическое обоснование подтвердило

¹ Швейцарская Юго-Восточная железная дорога

техническую и коммерческую целесообразность проекта реконструкции моста Зиттертобель. Помимо реставрации самого сооружения, было полностью обновлено верхнее строение уложенного на нем железнодорожного пути, включая в частности, переустройство переходных зон между участками балластированного пути и участками пути, где шпалы уложены на продольные балки проезжей части мостового строения, а также изменение местоположения уравнильного прибора.

До реконструкции на подходах к центральному пролетному строению моста использовались балластные корыта и деревянные шпалы.

На южном подходе (со стороны города Херизау) больше пролетных строений, чем на северном (со стороны Санкт-Галлена). Кроме того, на южном подходе имеется кривая радиусом всего 350 м. С учетом несущей способности стальных сквозных балок для центрального пролета была предложена облегченная конструкция пути, в которой шпалы, специально предназначенные для укладки на мостах, опираются на продольные балки. Наличие между шпалами и балками резиновых подкладок обеспечивает дополнительную упругость пути.

Уравнильные приборы были интегрированы в конструкцию рельсового пути таким образом, чтобы их центры находились на расстоянии порядка 4 м от конца стального балочного пролета, обращенного в сторону Херизау (рис. 1). Обследование выявило отчетливо выраженное образование пустот вокруг этих приборов, признаки их механического износа и снижения работоспособности балласта. Все это вынуждало к проведению мероприятий по текущему содержанию пути на данной части моста с меньшими интервалами, чем в других его местах. Соответственно увеличивались целевые финансовые затраты. Неравномерная жесткость конструкции пути вокруг уравнильных стыков как раз и явилась основным фактором, свидетельствовавшим в пользу проекта реконструкции.

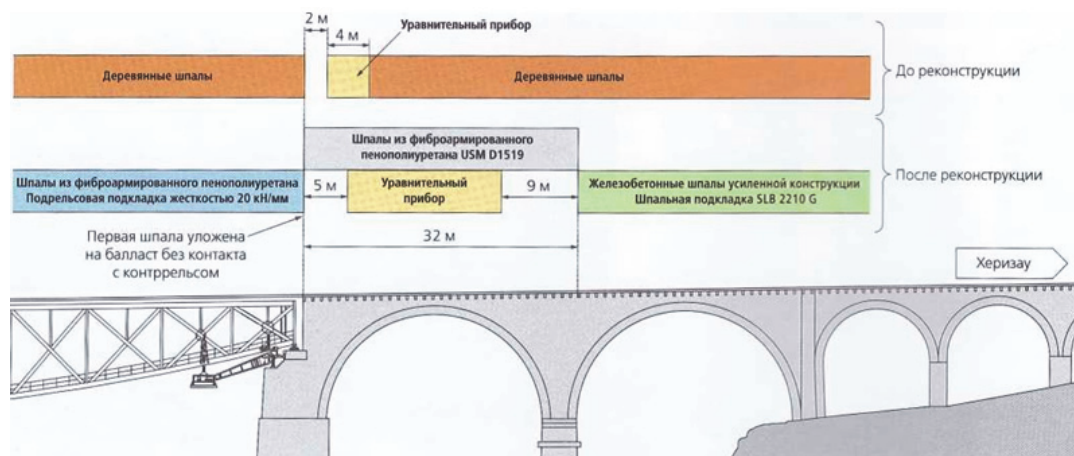


Рис. 1. Конструкция пути до и после реконструкции

На протяженных мостовых сооружениях уравнильные приборы

бесстыкового рельсового пути обычно располагаются поблизости от уравнильных стыков сооружения. Они способны компенсировать продольные перемещения пути при расширении и сжатии конструкции сооружения, предотвращая, таким образом, возникновение избыточных напряжений в рельсах, вызываемых температурными изменениями их длины и динамическими нагрузками.

За переустройство верхнего строения пути на мосту Зиттертобель отвечала компания Kompetenzentrum Fahrbahn (KPZ). С самого начала было принято решение отказаться от использования на стальном балочном центральном пролете деревянных шпал в пользу шпал из фиброармированного пенополиуретана. На других участках эстакады, там, где путь укладывался на балласт, предпочтение перед деревянными было отдано стандартным железобетонным шпалам. В зонах стыкования пути на балласте и пути безбалластной конструкции было решено использовать железобетонные шпалы усиленной конструкции, которые обычно укладывают на стрелочных переводах.

Проблемы, создаваемые наличием переходных зон в сочетаниях с уравнильным прибором, решались в специальном порядке. В частности, центр уравнильного прибора был сдвинут на 14 м от стального балочного пролета. Использование в центральном пролете упругих подрельсовых подкладок производства компании Delkog позволило определенным образом компенсировать повышенную жесткость пути с укладкой шпал на продольные балки пролетного строения, по сравнению с путем на балласте на подходах.

Подстройка жесткости в местах переходов между центральным стальным балочным пролетом и смежными с ним участками моста на подходах к реке была осуществлена с использованием моделирования методом конечных элементов. Концепция проектирования соответствующих конструкций, позволяющая оптимизировать упругость пути, была разработана компанией KPZ.

Признанная наиболее приемлемой конфигурация была получена путем расчетов, в которых задействовали различные комбинации имеющихся на рынке компонентов требуемого назначения. Для подрельсовых подкладок конструкции пути стального балочного пролета показатель жесткости был установлен на уровне 20 кН/мм. На участках подхода к центральному пролету поблизости от уравнильного прибора потребовалось уложить подбалластные маты жесткостью 0,15 Н/м. Также под уравнильным прибором уложены шпалы из фиброармированного пенополиуретана. В месте соединения верхнего строения пути центрального пролета со стандартным, на подходе к этому пролету, железобетонные шпалы

усиленной конструкции (обычно укладываемые под стрелочными переводами) оснащены эластомерными подшпальными подкладками SLB 2210 G специальной конструкции, способствующими сохранению заданного положения пути и обеспечивающими защиту балластного слоя.

Также в целях обеспечения безопасности по всей длине мостового сооружения рядом с ходовыми рельсами 54E2 были уложены контррельсы. В чисто техническом аспекте такое решение позволяет регулировать жесткость пути в переходных зонах. Однако в долгосрочной перспективе оно может создать определенные проблемы, поскольку наличие упомянутых контррельсов может оказывать влияние на характер механического нагружения компонентов верхнего строения пути.

Искать решение этой проблемы надо было именно в переходной зоне. Влияние контррельсов на жесткость участков пути на балласте проявляется в формировании достаточно больших по величине сил, особенно в местах соединения центрального балочного пролета моста со смежными пролетами на подходах к нему. Это происходит потому, что на центральном пролете, где шпалы уложены на продольные балки, контррельсы практически не оказывают никакого влияния на жесткость пути. Решающее влияние в данном случае принадлежит подрельсовым подкладкам, обустроенным на жестко посаженных шпалах из фиброармированного пенополиуретана и практически полностью исключаящим связь между ходовыми рельсами и контррельсами.

В частности, первая шпала пути на балласте удерживается в требуемом положении благодаря закреплению контррельсов на центральном стальном балочном пролете. Это ведет к уменьшению прогиба и отрицательно сказывается на качестве пути. Наиболее простым способом смягчения указанного влияния было устранение связи между контррельсом и первой шпалой из фиброармированного пенополиуретана на участке пути на балласте. Моделирование показало, что такое решение позволяло сделать прогиб в переходной зоне более однородным, а это, в свою очередь, должно было благоприятно сказаться на динамических нагрузках.

*Источники: Материалы компании Schweizerische Siidostbahn (direkt.sob.ch);
Railway Gazette International. – 2022 – №5. – pp. 26-30*