

ISSN 0027-0040

montazhnie.ru

# МОНТАЖНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

6' 2016 (885)



*Металлоконструкции и  
стальное строительство*





## ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭСТАКАДЫ К НОВОМУ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ВОКЗАЛУ В АСТАНЕ К ЭКСПО-2017

*Обзор доклада на «Steel Construction» генерального директора  
ООО «Трансстройпроект» Харламова Дмитрия Николаевича*

В 2017 году в преддверии международной выставки «ЭКСПО-2017» в столице Казахстана откроется новый железнодорожный вокзал. Он считается уникальным зданием и по масштабу, и по архитектурному решению - ему нет аналогов в мире. Поезда будут заезжать на высоте 10 метров над уровнем земли. Он не препятствует прохождению людей и автотранспорта, не делит город на две части. Люди смогут свободно проходить под вокзалом. Именно эта задумка была принята местными исполнительными органами. Поэтому здесь применяются все новейшие технологии, экологичные, энергосберегающие, «зеленые» и инновационные материалы. Вокзал расположен на земельной площади 26 гектаров и составляет 117,407 тыс.кв.м.

«Трансстройпроект» проектирует подходную эстакаду длиной 2,5 км, предназначенную для пропуска на вокзал пассажирских поездов. Вес металлоконструкций пролетных строений составил 27 тыс. тонн.

Проектирование железнодорожных мостов ООО «Трансстройпроект» выполняет с 2008 года. Специалисты компании имеют достаточные теоретические знания и практический опыт для решения самых сложных задач. Во время производства работ принимаются во внимание технические требования заказчика, существующие государственные нормативные акты и отраслевые положения.

Обязательно принимается комплекс технологических мер по снижению себестоимости строительных работ, повышению их качества и сокращению сроков. Во время составления рабочего проекта возможна разбивка графика выполнения отдельных работ по времени между различными субподрядчиками. Сотрудники по желанию заказчика могут сопровождать строительство железнодорожных мостов и оперативно решать все возникающие технические вопросы. Такой метод дает возможность значительно понижать окончательную стоимость проекта и ускорять окупаемость вложенных инвестиций.

После выполнения геодезических исследований участка в Астане было выполнено сравнение нескольких вариантов и выбран наиболее оптимальный из них, при этом учтено максимальное количество требований заказчика и нормативных положений.

Одной из наиболее сложных, интересных и успешных была работа по созданию 3D модели железнодорожного моста в г. Астана. Наличие такой модели дало возможность намного быстрее продвинуть проект к реализации. 3D визуализация сложных объектов специального назначения – новое направление в сфере продвижения проектов, нацеленное на эффективность и результативность.



### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Действующими государственными нормативными актами и отраслевыми инструкциями регламентируются нормы проектирования железнодорожных мостов. Они должны гарантировать безопасное движение весь срок эксплуатации, рассчитываться с учетом скорости движения грузовых и пассажирских составов, выдерживать максимально допустимый вес. Во время эксплуатации сооружения выполняется плановое регламентное обследование железнодорожных мостов, на основании полученных данных даются рекомендации по проведению технических мероприятий по устранению выявленных проблемных участков, элементов и конструктивных узлов.

Строительство мостов для поездов осуществляется только специализированными компаниями, имеющими лицензию и допуск на производство данного вида работ, так как металлические пролетные строения железнодорожных мостов имеют массу особенностей в проектировании и возведении.

С учетом условий эксплуатации железнодорожные мосты должны иметь более жесткие пролетные сооружения, прогиб конструкции во время движения составов должен быть минимальным. Перед началом производства проектных работ ответственные сотрудники компании выезжают на место для изучения геофизических характеристик грунтов, особенностей ландшафта и наличия естественных преград. По желанию заказчика выполняется разработка визуализации железнодорожного моста, заказчик имеет право на стадии предварительного ознакомления вносить свои изменения и технические правки. Замечания принимаются к производству только в том случае, если они не входят в противоречие с существующими государственными и отраслевыми положениями.

Строительство жд/мостов начинается лишь после утверждения проекта контролирующим организациями, пакет документации должен быть принят заказчиком. Для каждого субподрядчика разрабатывается индивидуальная рабочая документация для пролетных строений железнодорожных мостов с указанием графика выполнения работ. В некоторых районах обязательно предусматриваются мероприятия по повышению сейсмостойкости сооружения, увязывается срок службы и технические характеристики моста с сейсмическим режимом конкретной территории.

Отдельные требования имеют особо нагруженные мосты железнодорожные, проектирование этих объектов выполняется с сочетанием максимальной подвижной нагрузки. Фермы должны иметь нижние пояса повышенной жесткости, при их проектировании учитывается способ монтажа моста. Все пролетные строения должны отвечать расчетным требованиям, изменение конструкции допускается только после согласования с проектировщиками.

Современные железнодорожные мосты возводятся в большинстве случаев на фундаментах из буронабивных свай, которые в наилучшей степени удовлетворяют различным инженерно-геологическим грунтовым условиям и имеют, как правило, монолитную, реже сборную, конструкцию железобетонных или металлических опор. Металлические пролетные строения, в зависимости от длины пролёта, имеют балочную или решётчатую конструкцию. Именно металлические пролетные строения в наибольшей степени удовлетворяют условиям работы конструкции, как по прочности, так и по выносливости и долговечности. Они служат 80-100 лет, в зависимости от грузонапряжённости железнодорожной линии.

Заказчик предоставляет только эскизы или чертежи с привязкой к местности, все остальные сложные работы выполняют сотрудники «Транстройпроект». При помощи сложных компьютерных программ 3D визуализации и 3D моделирования, с учетом первоначальных эскизов или чертежей, детализируются все инженерные и архитектурные особенности объекта, общий вид подается в максимально выгодном ракурсе. Заказчик имеет возможность наглядно представить готовый объект, а это служит важным стимулом во время принятия положительного решения во время выбора конкретного проекта.

Визуализация объектов может вписываться в реальную фотографию, специалисты подбирают самое выгодное положение объекта, время года и освещение. Такой подход к составлению изображения подчеркнет все выгодные стороны объекта. Во время визуализации все технические и архитектурные особенности сохраняются в максимальной степени, готовый объект в точности отвечает сделанному изображению.

Казахстан – большое по площади государство со сложным континентальным климатом, свои специфические особенности имеют и грунты. Все эти факторы требуют особого подхода к решению нестандартных проблем.

Строительство железнодорожных мостов должно учитывать существующие условия расположения подъездных путей, размеры и геодезические особенности препятствий. На начальной стадии проектирования железнодорожной эстакады к новому вокзалу было принято решение по применению металлических коробчатых пролётных строений с переменной высотой стенки из условий архитектуры, а также высоких темпов монтажа и независимость от метеоусловий строитель-

ства. Для обеспечения максимально комфортного проезда по эстакаде, езда была принята на щебёночном балласте.

Металлические пролетные строения стали приоритетными при строительстве железнодорожных мостов. Главным их преимуществом является – высокий темп монтажа, что неизбежно влечет сокращение сроков строительства, а так же быстрая замена на стадии эксплуатации. Более легкие металлические конструкции дали возможность уменьшить количество несущих опор при одновременном сохранении максимально выдерживаемой нагрузки. Срок службы мостового сооружения 80–100 лет.

В качестве основных несущих конструкций пролетного строения применена система главных балок коробчатого сечения с переменной высотой стенки и ортотропной плитой с балластным корытом. Пролетные строения – неразрезные из низколегированной стали для мостостроения, что позволяет воспринимать высокие статические и динамические нагрузки от подвижного состава.

Система блоков главных балок позволяет в заводских условиях выпускать пролетные строения полной заводской готовности к монтажным работам, что значительно сокращает затраты на монтаж эстакады. Основные преимущества данной конструкции – высокая технологичность монтажа при низких затратах на сооружение, высокие темпы строительства за счет полной заводской готовности, использование более легкой грузоподъемной техники по сравнению с железобетонными конструкциями, перекрытие более длинных пролетов и сокращение тем самым числа опор эстакады, высокая надежность и долговечность конструкции пролетного строения.

<b>Предварительно напряженный железобетон</b>
<b>Достоинства</b>
Способность бетона хорошо работать на сжатие.
<b>Недостатки</b>
Технология возведения монолитного предварительно напряженного железобетонного пролетного строения требует жесточайшего качества укладки бетона и натяжения арматуры.
Наличие мокрых процессов, связанных с бетонированием, не позволяет рационально, с точки зрения затрат, вести монтаж в холодное время года. Требуется тепляки и поддержание в них постоянной положительной температуры.
Низкая скорость возведения монолитной конструкции пролетного строения связана со сроками набора прочности бетона - 28 суток.
Высокие монтажные затраты на СВСиУ, связанные с обеспечением соблюдения технологии: опалубка, создание предварительно напряжения в арматуре, тепляки и пр.
Нестабильность физикомеханических характеристик пролетного строения.
Экспериментально устанавливаемая в каждом сооружении индивидуального проектирования надежность и долговечность. Это обусловлено наличием циклических и высоких динамических знакопеременных нагрузок при высоком разбросе механических характеристик материала пролетного строения.
Высокий собственный вес конструкции пролетного строения и, как следствие, удорожание стоимости опор и фундаментов сооружения.
Опыт эксплуатации монолитных предварительно напряженных пролетных строений под железную дорогу отсутствует, данных по надежности и долговечности конструкции нет.

<b>Низколегированная сталь для мостостроения</b>
<b>Достоинства</b>
Характерная особенность металла – одинаково хорошо работать как на растяжение, так и на сжатие.
Отсутствие мокрых процессов обеспечивает высокие темпы монтажа пролетного строения и эстакады в целом, а также ввод ее в эксплуатацию путем полной заводской готовности пролетных строений.
Независимость технологии строительства и ремонта от сезона и погодных условий.
Отсутствие затрат на опалубку и стендов для предварительного напряжения железобетона, а также на тепляки и пр.
Стабильность физикомеханических характеристик пролетного строения.
Стабильность физикомеханических свойств металлического пролетного строения гарантирует надежность и долговечность сооружения. Отличная сопротивляемость металлоконструкций циклическим и динамическим знакопеременным нагрузкам подтверждена научно и экспериментально на полигонах ведущими научно-исследовательскими институтами СССР и РФ - ЦНИИС и ВНИИЖТ.
Низкий по сравнению с железобетоном вес пролетного строения, что облегчает и удешевляет конструкцию опор и фундаментов сооружения.
Опыт эксплуатации металлических пролетных строений на территории бывшего СССР и РФ огромен и положителен. Имеются все необходимые подтверждающие документы.
<b>Недостатки</b>
Пролетное строение требует дополнительной защиты от коррозии методом окрашивания с периодическим обновлением покрытия.