ГЕННАДИЙ ШИШКИН

__Мост через реку Обь у Сургута

МАРИНА ЛЫСЦЕВА/ТАСС

__Мост на остров Русский

«Мостострой-11» (кстати, позднее мостоотряды треста принимали участие и в строительстве Крымского моста). Строительство моста началось в 1995 году, движение открыто в сентябре 2000 года. Впервые в условиях севера на сооружении конструкций моста была применена автоматическая сварка. Тросы толщиной около 7 см работают и в жару более +40 градусов, и в морозы до −60 (их изготовила английская фирма «Bridon International Ltd.»).

Мостовое сооружение с рекордным главным пролетом однопилонной вантовой системы отличается меньшим расходом металла балки жесткости, чем у зарубежных аналогов. Это потребовало внедрения ряда новых научных разработок.

Разработана и реализована новая технология навесного монтажа **вантового пролетного строения,** а также новый проект эксплуатации моста в части динамического мониторинга вантового пролетного строения.

Здесь впервые в России разработана технология и осуществлена сборка балки жесткости методом навесного монтажа из укрупненных блоков — и это в условиях севера. При этом были отработаны все особенности подъема блоков, их перемещения, фиксации и геодезического контроля.

Впервые в практике отечественного мостостроения в условиях Севера была отработана технология автоматической сварки монтажных соединений под флюсом с применением гранулированной металлохимической присадки, с использованием которой было выполнено более 25 км сварного шва.

Научно обоснована и реализована сборка блоков пилона на сплошных подмостях в уровне устанавливаемого блока с последующим его поворотом вокруг шарнира, установленного в основании блока.

Еще новинка: реализована технология демпфирования колебаний вант.

Для защиты металлической ортотропной плиты от коррозии и надежного сцепления металла с асфальтобетонным покрытием была отработана технология нового типа гидроизоляции на основе российских полимерных материалов серии «Поликров».

Создана конструкция аппарата и разработана технология покраски вант отечественным методом, коренным образом отличающимся от зарубежного.

Разработана и реализована технология надвижки пролетов длиной 132 м без временных опор и **шпренгеля** с устройством тросового гасителя колебаний. Создана конструкция узла дополнительной заделки вант.

Практическая ценность проекта заключается в том, что внедрение новых технологий позволило обеспечить сооружение моста через Обь у Сургута на год раньше нормативного срока — это позволило раньше открыть движение и обеспечить более раннюю окупаемость затрат. Проектирование и сооружение сургутского моста позволило вывести российское мостостроение на новый уровень — в области расчетов, экспериментальных исследований, изготовления и монтажа сложных конструкций в северных условиях. Важно отметить и то, что сургутский мост помог ученым и инженерам преодолеть психологический барьер, который отделял нашу страну от других стран, где строятся уникальные мосты.

Мониторинг состояния моста за 2000–2004 годы выявил наличие высокочастотных и низкочастотных колебаний вант и балки жесткости вантового пролетного строения. Эти колебания вызывают ускоренный износ вант и негативно влияют на работу вантового пролета в целом. Причиной их возникновения является ветровая нагрузка, параметры и динамика которой — из-за отсутствия отечественного опыта в проектировании вантовых мостов — были учтены не в полной мере. Однако высокочастотные колебания вант удалось позднее снять постановкой гасителей (демпферов).

Выявленные низкочастотные колебания носят кратковременный и редкий характер, тем не менее для обеспечения долговременной работы моста необходимо и их устранение.

Опыт строительства и эксплуатации моста используется в ОАО «Мостострой-11» (Сургут), а также в профильных вузах при изложении вопросов монтажа пролетных строений.

__ **Шок-трансмиттер** — устройство (обычно гидравлическое) для перераспределения внезапных динамических нагрузок на строительную конструкцию. Используется, в частности, для повышения сейсмической стойкости строений.

__ **Пилон** — несущий элемент мостовой конструкции, опора вантового или висячего моста в виде рамы или отдельно стоящей стойки.

__ **Вантовый мост** — висячий мост, состоящий из пилона (или нескольких пилонов), соединенного с дорожным полотном стальными тросами — вантами.

__ **Шпренгель** — вспомогательная конструкция треугольной, трапецеидальной или многоугольной формы, присоединяемая к основной конструкции с целью ее усиления. Воспринимает на себя часть нагрузки.

Мост на остров Русский

Юрий Сафонов, кандидат технических наук, главный инженер ФКУ «Упрдор «Тамань», принимавший участие и в строительстве моста на остров Русский, рассказал «Ъ-Науке», какие инновационные решения были применены при создании автодорожного моста через пролив Босфор Восточный во Владивостоке.

— Впервые в российской практике для сооружения буронабивных свай опоры М-7 использовалась технология бурения с воды.

На рейде острова Русский был создан целый производственно-строительный комплекс. На морской стройплощадке пилона размером 90х40 м удалось сконцентрировать необходимое количество техники и оборудования. Здесь были задействованы пять кранов грузоподъемностью от 30 до 280 тонн (из них три плавкрана), на смонтированные прямо в море рабочие мостики выведены четыре буровые установки Junttan PM 26.

На полуострове Назимова глубина бурения скважин для буронабивных свай опоры М-6 доходила до 77 м при диаметре 2,2 м. Все работы велись на площадке 120х60 м, где было сконцентрировано шесть мощных машин реверсивного бурения, три обсадных стола, шесть кранов грузоподъемностью от 100 до 250 тонн, более 40 единиц специальной вспомогательной техники.

Специально «под мост» были спроектированы и изготовлены у ведущих мировых производителей Potain и Kroll высотные краны грузоподъемностью до 50 тонн, способные «расти» до 350 м. Бетонирование пилонов производилось с помощью оригинальной самоподъемной опалубки. Ее использование позволило повысить качество и в полтора раза снизить сроки сооружения монолитных железобетонных конструкций.

Для сооружения железобетонной балки жесткости применялись передвижные подмости. Их конструкция была выполнена в виде пространственной системы из 13 двутавровых балок, объединенных поперечными и диагональными связями. Для сокращения сроков монтаж подмостей был выполнен на земле, а подъем наверх конструкции весом более 900 тонн осуществлялся по технологии Heavy Lifting в течение одних суток.

При изготовлении блоков центрального пролета использовалась технология объемного лазерного сканирования.

Для центрального пролетного строения длиной 1104 м была применена усовершенствованная, так называемая компактная вантовая система. Вантовая система принимает на себя все статические и динамические нагрузки, именно от них зависит само существование моста. Компактная конфигурация вант с использованием оболочки меньшего диаметра способствует уменьшению ветровой нагрузки на 25–30%. При этом стоимость материалов пилона, балки жесткости и фундаментов снижается на 35–40%. Высокие показатели прочности, выносливости, коррозионной стойкости обеспечивают высокую долговечность — не менее 60 лет.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО, кандидат химических наук

тровой глубине 179 кв. м фундамента с объемом кладки опор 28,7 тыс. куб. м. Таких опор надо было пять. Эти цифры в конце XIX века считались просто фантастическими.

Руководитель строительства инженер Евгений Кнорре нашел необыкновенное решение: работать зимой! В нужных местах в лютые 40-градусные морозы в реке делали проруби, но оставляли над водой тончайшую корку льда. Поскольку она тут же резко охлаждалась из-за воздуха, снизу на нее немедленно намерзали новые толстые слои льда. Проруби снова углубляли, опять оставляя корку. Ледовые колодцы уходили все ниже уровня воды, их стенки с каждым днем утолщал мороз. В образовавшиеся котлованы устанавливались деревянные кессоны. Так удалось достичь дна и начать там закладывать опоры. Летом сооружение опор останавливалось — зато в теплое время можно было надвигать на готовые опоры пролеты.

На строительство моста через Енисей было отведено три года. Это казалось современникам нереальным. Но уже 28 марта 1899 года, почти на полгода раньше срока, по мосту прошел первый поезд.

J.H. SCHÖNSCHEIDT/COLLECTIE NEDERLAND

__Европейский конкурент моста Лавра Проскурякова – мост через реку Лек в Голландии. Пролет длинней, но всего один

Енисейский мост открыл новую эру в русском мостостроении. По аналогии с ним Проскуряков спроектировал многие крупные железнодорожные мосты тех лет — через реки Оку у Каширы и у Мурома, через Вятку, через Волхов; два моста через Зею; Сейм у Конотопа, Которосль в Ярославле и другие. Еще один его инженерный шедевр — мост через Амур у Хабаровска длиной 2390 м, он открылся для движения поездов в 1916 году.

Лавр Проскуряков первым в России применил новый способ расчета ферм, что позволило делать их выше и с более длинными панелями. Он первым стал делать полигональные фермы (верхняя часть моста представляет собой ломаную линию). Конструкция становилась проще и для расчета, и для изготовления и требовала меньше металла.

Проезжая часть Енисейского моста шириной в осях 5,85 м была приспособлена для движения экипажей в часы, свободные от поездов. Исполнение этого условия несколько утяжелило конструкцию, и тем не менее пролетные строения моста были на 20% легче, чем на других мостах Сибирской железной дороги.

Петр Харатьян по материалам исследователя жизни Лавра Проскурякова Ивана Выпова и журнала «Родина», 2011, №8.