

ДОМИНАНТЫ КРЫМСКОГО МОСТА

Визитной карточкой возводимого через Керченский пролив уникального мостового перехода не случайно была названа железнодорожная арочная конструкция длиной 227 м и весом почти 6000 тонн, которая в августе была доставлена на фарватер и поднята на высоту 35 м от воды (такая высота не будет препятствовать прохождению морского транспорта). В истории отечественного мостостроения работы по транспортировке, позиционированию в морских условиях и установке с воды на опоры столь габаритного арочного пролета были проведены впервые.

Сначала гигантскую железнодорожную арку с выкатных пирсов, уходящих на 200 м в море, переместили на специальную плавсистему, основу которой составляют понтоны, объединенные по типу катамарана и снабженные специализированным палубным оборудованием. Поздним вечером плавсистема отошла от керченской технологической площадки и достигла Керчь-Еникальского канала, пройдя расстояние почти в 4 км за 1,5 часа. После переформирования буксирного ордера плавучие опоры с аркой направились к створу моста. В работе по доставке железнодорожной арки было задействовано около десятка морских судов и буксиров.

Затем моряки установили систему плавучих опор по створу фарватерных опор Крымского моста. Точность установки составила не более 65 см. Вся плавучая система была зафиксирована якорями и тросами. К этому времени на фарватерных опорах строителями уже было под-

готовлено и освидетельствовано все грузоподъемное оборудование: фермоподъемники (агрегаты для подъема арки), рабочие площадки, оборудование и приспособления: тросовые домкраты, насосные станции и так далее.

После «отрыва» арки от плавсистемы на один метр ее в течение часа удерживали на весу. За это время специалисты еще раз основательно проверили надежность всех механизмов и конструкций, и только после этого продолжили дальнейший подъем арочного пролета. Им предстояло обеспечить точность установки этого пролета не более 60 мм по оси моста и не более 30 мм в перпендикулярном направлении.

В операции по подъему и монтажу арки было задействовано до 30 человек в одну смену (инженеры, стропальщики, сварщики, геодезисты, специалисты контроля качества). На строительную площадку, расположенную в Керченском

проливе, прибыли руководитель Росавтодора Роман Старовойт и заместитель главы ведомства Андрей Костюк, которые осмотрели ход производства работ по установке железнодорожной арки Крымского моста на фарватерные опоры.

Мостостроители выполняли подъем железнодорожного арочного пролета Крымского моста на проектную высоту (35 метров от уровня моря) под контролем ведущих инженеров проекта. Конструкцию весом более 6 тыс. тонн подняли на 700 тросах мощными домкратами, закрепленными на опорах. Для монтажа габаритной конструкции понадобилось 16 устройств, грузоподъемностью 650 тонн каждое. Это позволило повысить запас прочности по подъемным механизмам на 40%. Домкраты нагружались постепенно. Первоначальная нагрузка в 5 тонн была доведена до 100 тонн. Конструкция поднималась без отклонений, в пределах створа между двумя опорами. Процесс подъема арки на проектную высоту занял около 12 часов.

Арка, поднятая на фарватерные опоры, была надежно закреплена к ригелям фарватерных опор. За ее установкой в створ моста с интересом наблюдали с обоих берегов Керченского пролива – как специалисты, так и местные жители. После подтверждения строителями надежности закрепления арочного пролета на проектной высоте судоходство по фарватеру возобновилось в обычном порядке. Практически сразу же после установки арки на заданную высоту здесь заработала система судовой и аэронавигационной сигнализации.

«Подъем прошел в штатном режиме. До отметки 10 метров шли медленнее, делали много контрольных испытаний, вели геодезический контроль за состоянием конструкции. Далее начался основной подъем. Арку подняли немного выше проектной высоты для последующе-



го опускания на опорные части. В течение наступивших суток конструкцию оснастили ветровыми связями – специальными устройствами, которые закрепляют арку», – рассказал заместитель директора по производству «Мостоотряда-1» Михаил Пиксаев.

Установленная конструкция в настоящее время представляет собой комбинацию из пролетного строения со сквозными главными фермами и аркой. Движение поездов будет осуществляться по элементам фермы, а сама арка в условиях такого протяженного пролета призвана выполнять поддерживающую функцию. Элементы фермы и арки соединены специальными подвесками.

Срок окончательного монтажа железнодорожной арки на фарватерные опоры с момента ее подъема – около месяца. За это время строителям необходимо смонтировать концевые элементы арки, а также провести ее раскруживание – опустить на специальные опорные части.

Вся описанная выше морская операция проводилась в условиях ограничения судоходства с временным «окном» на 72 часа. Транспортировка на расстояние пяти километров, подъем и монтаж в условиях морской акватории с нестабильным гидрометеорологическим фоном многотонной арочной конструкции – это беспрецедентная и уни-

При строительстве мостового перехода – для обеспечения возможности судоходства на фарватере Керченского пролива – были спроектированы железнодорожный и автодорожный пролеты, выполненные в виде арок из металлоконструкций.



Длина судоходного пролета Крымского моста – 227 метров, общий вес конструкций обеих арок – около 11 тыс. тонн. Подмостовой габарит шириной 185 м и высотой 35 м обеспечивает беспрепятственный пропуск всех судов, курсирующих через Керчь-Еникальский канал.

кальная с технологической точки зрения совместная работа сотен опытных специалистов: мостостроителей, моряков, профильных инженеров, сотрудников научно-исследовательских институтов...

Исполнение такой сложнейшей работы отслеживали в режиме реального времени сотни датчиков, не допуская даже малейших изменений, связанных в том числе с погодноклиматическими условиями.



Установка арочных пролетов – ключевое событие строительного сезона 2017 и один из важнейших этапов реализации проекта в целом.



Большое значение придавалось постоянному мониторингу состояния арочного пролета. Известно, что любая (а уж тем более такая!) инженерная конструкция находится в напряженно-деформированном состоянии: на нее влияет целый комплекс внешних факторов (земное притяжение, температура воздуха, атмосферное давление, ветер, влажность и так далее).

Установленные на арочном пролете 20 датчиков-тензометров отслеживали изменения деформации напряжения конструкции, начиная от подготовки арки к перевозке и заканчивая ее установкой на опорные части. Информация с датчиков дистанционно передавалась в автоматизированную систему сбора, обработки и хранения информации.

По одному тензометру было установлено на каждой подхватной балке (такие металлические балки смонтированы под нижней частью арки – по краям – специально для ее подъема на проектную высоту); еще 24 тензометра установлено на всех основных конструкциях фермоподъемников (агрегаты для подъема арки). Все эти датчики фиксировали изменение деформации напряжения конструкции подхватных балок и

фермоподъемников непрерывно в процессе подъема конструкции.

В процессе перевозки арки проводился мониторинг положения плавучих опор. С датчиков (шести акселерометров и четырех инклинометров), установленных прямо на плавопорах, также передавалась информация на мобильную станцию мониторинга.

Наряду с этим специалисты Крымского государственного научного центра с помощью волномеров осуществляли сбор данных о волнении акватории во время движения плавсистемы от керченского берега к фарватерным опорам. Исследователями из этого научного центра ранее в интересах мостостроителей было проведено математическое и экспериментальное моделирование морской операции по транспортировке арок Крымского моста.

Мониторинг метеоусловий осуществлялся при помощи мобильной метеостанции, установленной на плавсистеме. В непрерывном режиме фиксировались гидрометеорологические условия в зоне производства работ, включая скорость и направление ветра, барометрическое давление, видимость, влажность. Дополнительно на

строительных кранах, размещенных на технологических площадках у фарватерных опор, каждые 10 минут считывались показатели скорости ветра.

Следует добавить, что комплексный мониторинг инженерных конструкций и систем в дальнейшем создаст уникальную базу для проектирования будущих объектов, аналогичных проекту Крымского моста. Тем более что на сентябрь запланирована установка автомобильной арки через Керченский пролив (точная дата будет зависеть от погодных условий). Строителям для всех маневров и подъема арки необходимо трое суток хорошей погоды.

Вернувшиеся к керченскому берегу плавучие опоры, которые выполнили свою миссию по доставке железнодорожной арки к месту подъема, к настоящему времени прошли процедуры проверок и переоборудования. В намеченное время в той же последовательности они перевезут и смонтируют второе арочное пролетное строение – автомобильное. Несомненно, что при установке автомобильной арки будет проанализирован и учтен опыт первой морской операции.

В целом автомобильное и железнодорожное пролетные строения представляют собой комбинированную конструкцию. Нижняя часть, по словам специалистов, «так называемая затяжка, по которой и будет осуществляться автомобильное движение, а верхняя часть – это арочная конструкция, которая поддерживает при помощи подвесок нижнюю». Стоит повторить, что сооружение и установка этих пролетных сводов – уникальный для России опыт: такие масштабные конструкции в морских условиях не устанавливали еще ни разу.

Итак, совсем скоро над фарватером возвысятся уже два арочных пролета, под которыми беспрепятственно будут проходить суда и которые станут сердцем Крымской мостовой переправы. А значит, ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ!