

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Москва уже привыкла к дополняющему ее архитектурный облик мосту через реку Москву в районе Серебряного Бора. Этот мостовой вантовый переход не только позволяет удобно проехать от Сити до МКАД, но и радует глаз водителя, а уж тем более пешехода, неспешно прогуливающегося в этом живописном уголке Москвы. Собственно, и мост не случайно получил имя Живописный. Это запоминающееся сооружение впечатляет перешагнувшим реку красным арочным ажурным пилоном и такого же цвета 72 вантами, расходящимися веером вверх от пролетного строения.

И в этой затейливой паутине особое внимание привлекает яркий, блестящий серебром эллипсоид, расположившийся в самой верхней точке арки. Решение подвесить под аркой смотровую площадку было принято на стадии проектирования мостового перехода.

Единственным решением задачи по монтажу конструкции смотровой площадки был ее подъем после сборки под аркой на пролетном строении. Реализацию данного решения провели подразделения ОАО «Мостотрест», успешно заканчивавшие к этому моменту сооружение всего мостового перехода. Эллипсоид массой 800 т из металла и стекла, вы-

сотой 13 м, длиной 34 м, шириной 24 м, требовалось поднять на высоту 55 м. Подъем производился с использованием системы Heavy Lifting (англ. «трудная задача», букв. «тяжелый подъем»).

В современном строительстве при возведении инженерных сооружений по соображениям целесообразности и экономии часто используют крупногабаритные, имеющие значительную массу монтажные элементы, фактически – предварительно укрупненные сборные конструкции. Даже сверхмощные краны зачастую не могут осуществлять их монтаж, и не только из-за недостаточности их грузоподъемности,

но также из-за конкретных особо сложных условий проведения работ. Чтобы поднимать эти элементы, в ряде зарубежных фирм разработана специальная канатная гидравлическая система, в которой используются компоненты системы для предварительного напряжения железобетонных конструкций, а именно: гидравлические домкраты с насосными станциями к ним и семипроволочные стальные канаты. Но, естественно, вся эта техника создана именно для возможности производить подъем массивных конструкций, и не только подъем, но и его опускание, а также перемещение как в горизонтальной плоскости, так и на наклонной.

Принцип работы системы Heavy Lifting заключается в перемещении груза, подвешенного (прикрепленного специальным концевым анкером) на стальных семипроволочных канатах диаметром 15,2 мм к поршню домкрата за счет хода этого поршня. Основным элементом в системе является гидродомкрат двойного действия с полым поршнем и с двумя анкерными захватами для тяговых канатов. Верхний захват установлен непосредственно на поршне гидродомкрата и перемещается вместе с ним, подтягивая канаты на величину выхода поршня. Нижний захват установлен в неподвижном корпусе домкрата. В этом захвате канаты фиксируются при обратном ходе поршня. Таким образом, происходит перемещение груза с шагом, равным ходу поршня тягового домкрата. Для дополнительной операции опускания (что необходимо, в частности, для монтажа конструкций, требующих точного позиционирования в пространстве), домкрат должен быть оснащен устройством, которое контролирует открытие и закрытие анкерных захватов. Фиксация канатов в захватах производится цанговыми зажимами, которые обеспечивают многократное заклинивание и расклинивание стальных канатов. Каждый домкрат оснащается своей электрогидравлической насосной станцией. Эти станции могут управляться вручную или объединять-



Рис. 1. Подъем смотровой площадки в ноябре 2007 года. Живописный мост в Москве



Рис. 2. Подъемный домкрат SLU-330/550F, установленный на верху арочного пилона. Живописный мост в Москве

ся в группы с управлением от центрального пульта для синхронизации работы домкратов и контроля перемещения с точностью до миллиметра. Скорость перемещения груза может достигать 20 м/час, если это потребуется проектом.

Подъем смотровой площадки производился ОАО «Мостотрест» в ноябре 2007 года. Проектом, выполненным ОАО «Институт Гипростроймост», было предусмотрено использование четырех домкратов, грузоподъемностью по 300 т каждый, которые монтировались на верхних элементах арочного пилона. Такая схема обеспечивала точность наводки конструкции за четыре точки к местам ее крепления на арке. Общая грузоподъемность системы в 1200 т обеспечивала надежный подъем 800-тонной конструкции с необходимым запасом. Для подъема использовались стальные оцинкованные канаты с номинальной площадью сечения 140 мм², расчетным сопротивлением 1860 Н/мм², минимальным разрывным усилием 26 т. Коэффициент безопасности по отношению к минимальному разрывному усилию канатов принимается 2,5. Для подъема использовали 100 канатов (по 25 на один домкрат), что обеспечивало большой коэффициент безопасности равный 3,2. Все канаты должны располагаться параллельно, без скручиваний и перехлестов.

Для исключения закручивания пучка в процессе подъема конструкции половина на канатов каждого домкрата имеет левую свивку, а другая половина – правую.

Система Heavy Lifting для данной работы была приобретена ОАО «Мостотрест» у швейцарской фирмы VSL. Были получены четыре домкрата SLU-330/550F со следующими характеристиками: грузоподъемность 3224 кН, ход поршня 550 мм, рабочее давление 360 бар. Для синхронизации работы домкратов, с целью выдержать требования по строгому сохранению во время подъема неизменного взаимного расположения узлов конструкции смотровой площадки, фирма VSL использовала автоматизированную систему многоточечного мониторинга, которая позволяет осуществлять централизованный дистанционный контроль и мониторинг операции подъема от ее начала до состыковки с узлами крепления конструкции в проектном положении. В процессе работы на экран пульта управления подъемом выводятся основные его характеристики: давление в каждом из домкратов, диаграмма отклонений от заложенного в проекте положения каждой из четырех точек крепления конструкции, время и скорость подъема. При подготовке и выполнении подъема особое внимание было уделено безопасному проведению работ, тем более что они велись уже при

отрицательной температуре и лежащем снежном покрове. В итоге данная сложная технологическая операция заняла 8 часов.

Опыт работы, полученный с системой Heavy Lifting, позволил сделать приоритетным вариант монтажа конструкций пролетного строения крупными блоками уже на следующем объекте – на строительстве мостового перехода через реку Оку с обходом города Муром. Это еще один вантовый мост, построенный ОАО «Мостотрест» и введенный в эксплуатацию в 2009 году. У этого моста с двумя центральными русловыми пролетами длиной по 230 м пролетное строение поддерживается вантами, идущими к трем пилонам. Эти два русловых сталежелезобетонных пролетных строения и было решено монтировать в навес отдельными блоками стальных конструкций с уже забетонированным отрезком железобетонной плиты проезда. Монтажные блоки длиной 10,5 м и шириной 15 м имели массу до 130 т.

Каждый монтируемый блок требуется выставлять в четко определенное проектом положение, для чего монтажные устройства должны иметь возможность смешать блок как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. Сделанный в ОАО «Мостотрест» по проекту ОАО «Институт Гипростроймост» специальный агрегат решал в том числе и эту задачу.

Каждый монтажный блок, подаваемый на плавучих средствах, поднимали за четыре точки четырьмя домкратами SLU-70 грузоподъемностью 728 кН с ходом поршня 300 мм. Оборудование системы Heavy Lifting на этот раз было взято в аренду в фирме VSL. В ее рекомендациях применение вышеуказанных домкратов в данном случае было оптимальным как непосредственно для ведения работ, так и, в основном, для обеспечения точного контроля процесса. Все конструкции были подняты одним комплектом стальных оцинкованных канатов (всего 28 штук – по 7 штук на каждый домкрат).

Четыре подъемных домкрата VSL были установлены на агрегате, который перемещался по пролетному строению по мере монтажа блоков и устанавливался в рабочее положение перед подъемом очередного блока. Подъем блока



Рис. 3. Монтаж блока пролетного строения. Мост в Муроме

вел один оператор, в стандартном режиме отслеживая параметры подъема на экране компьютера с программой мониторинга процесса. Точное наведение блока в проектное положение проводилось работой четырех вертикальных домкратов SLU-70, а также шести гидроцилиндров на агрегате, два из которых работали в продольном направлении, а четыре – в поперечном. Таким образом, от пилонов к середине пролетов уравновешенно монтировали по девять блоков.

В настоящий момент ОАО «Мостотрест» готовит к подъему русловое пролетное строение мостового перехода через реку Дон в створе Ворошиловского проспекта в Ростове-на-Дону. Это первое из двух пролетных строений, которые будут смонтированы при работах ОАО «Мостотрест» по реконструкции указанного объекта.

Здесь снова будут использовано имеющиеся в парке ОАО «Мостотрест» оборудование – четыре домкрата SLU-330/550F грузоподъемностью 300 т. Подниматься на высоту порядка 20 м и закрепляться к смонтированным участкам будет основная часть руслового стального пролетного строения, собираемая на береговой площадке. Под подъемные устройства системы Heavy Lifting конструкция будет подаваться на плавучих опорах. Масса поднимаемой конструкции – 860 т, ее длина – 126 м, ширина – 21 м, максимальная высота – 6 м.

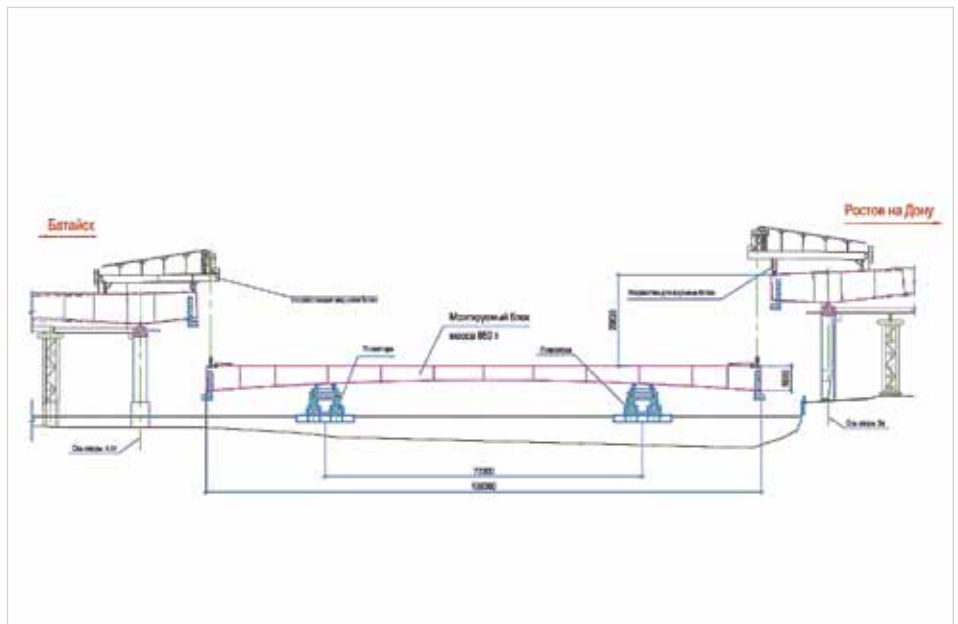


Рис. 4. Схема монтажа пролетного строения моста через реку Дон в Ростове-на-Дону

И подобные работы по монтажу целиком собранных конструкций пролетных строений будут продолжены на еще одном объекте ОАО «Мостотрест» – «Строительство мостового перехода через реку Волгу на автомобильной дороге Нижний Новгород – Шахунья – Киров в Нижегородской области». Проектом ОАО «Институт Гипростроймост» предусмотрен подъем двух стальных арочных пролетных строений длиной по 156 м и массой по 2000 т каждое на высоту 18 м. Для этого понадобятся уже восемь домкратов SLU-330/550F.

Решения о подъеме готовых пролетных строений на двух указанных выше объектах выбраны как оптимальные, учитывая возможности системы монтажа конструкций Heavy Lifting и наличие соответствующего оборудования в ОАО «Мостотрест».

В.Н. Коротин,
первый заместитель
генерального директора,
главный инженер
ОАО «Мостотрест»

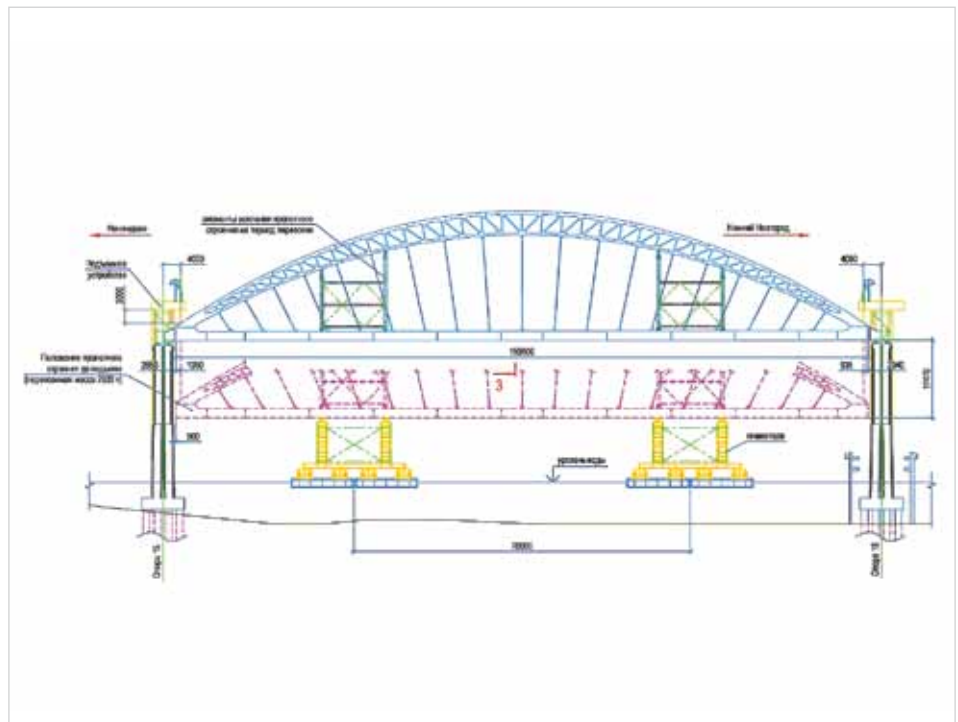


Рис. 5. Схема монтажа арочного пролетного строения моста через реку Волгу