

Научно-производственное объединение «Мостовик» (Омск) является одним из крупных проектных и строительных предприятий России. На протяжении более чем 20 лет оно участвует в реализации сложных и ответственных проектов регионального и общероссийского масштаба. Специалистами объединения запроектировано и построено свыше 800 объектов в России и за ее пределами. НПО «Мостовик» — участник федеральных программ подготовки к саммиту АТЭС 2012 во Владивостоке и Олимпийских зимних игр 2014 в Сочи.

Специалисты НПО «Мостовик» совместно с ЗАО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» разработали проект моста на остров Русский и участвовали в его строительстве совместно с ОАО «УСК МОСТ».

Благодаря слаженной команде профессионалов, принятию в нужный момент одного, но верного решения и полной самоотдаче строителей удалось завершить возведение мостового перехода на остров Русский в рекордное время.

1 августа 2012 г. уникальный мост через пролив Босфор Восточный открылся для движения всех видов автотранспорта, а 5 сентября 2012 г. решением комиссии по городской топонимике администрации г. Владивостока ему было присвоено официальное название — Русский мост.

Редакция журнала «Геопрофи» обратилась к Сергею Сергеевичу Силинскому, главному геодезисту НПО «Мостовик», с просьбой рассказать об особенностях проектирования и геодезического обеспечения строительства мостового перехода на остров Русский.

**Редакция журнала**

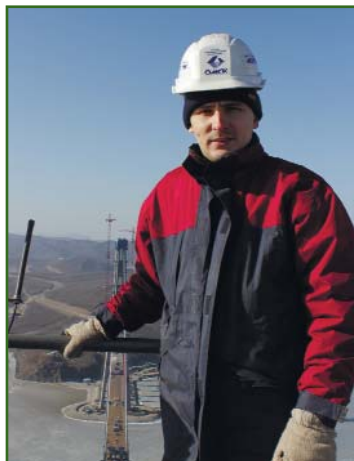
## ГНСС-ОБОРУДОВАНИЕ JAVAD ПРИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ СТРОИТЕЛЬСТВА РУССКОГО МОСТА

### ▼ Расскажите об объекте в целом и особенностях его проектирования.

Проектирование и строительство моста на остров Русский в г. Владивостоке было предусмотрено и реализовано в рамках программы подготовки к деловому саммиту АТЭС, который прошел в начале сентября 2012 г.

Вопрос о возведении этого мостового перехода был поднят еще в первой половине XX века, поскольку связь острова с городом осуществлялась посредством паромной переправы. Первый проект был выполнен в 1939 г., второй — в 1960-е годы. На протяжении последних тридцати лет дело по сооружению моста, соединяющего остров с материком, дальше разговоров не двигалось.

В соответствии с федеральной программой подготовки к



саммиту АТЭС 2012 был проведен тендер на проектирование мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный, который в сентябре 2007 г. выиграло НПО «Мостовик».

Мостовой переход протяженностью в 3,1 км и шириной 25,96 м (под четыре полосы

движения автотранспорта) состоит из вантового моста длиной 1885,53 м и двух подходов эстакад со стороны полуострова Назимова и острова Русский. Среди вантовых мостов он не имеет аналогов: самый большой в мире пролет — 1104 м, самые длинные ванты, а высота первых пилонов составляет 324 м.

Проект моста разработан совместно с ЗАО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург». При его проектировании был учтен ряд важных факторов: ветровые нагрузки до 58 м/с на высоте 70 м, сейсмическая активность до 8,1 баллов по шкале MSK.64, сложная геология, низкие температуры до — 31°C, возможное воздействие на опоры нагрузок от навала судов водоизмещением до 66 000 тонн и др.

▼ **Какие были поставлены сроки строительства моста и как удалось их обеспечить?**

Строительство моста началось 3 сентября 2008 г. Реализовать проект было необходимо в рекордные для мостостроения такого масштаба сроки — за 46 месяцев. Следует отметить, что район строительства мостового перехода характеризуется сложными климатическими условиями: перепад температур от  $-31$  до  $+37^{\circ}\text{C}$ , скорость штормового ветра до  $36$  м/с, высота штормовой волны до  $6$  м, в зимнее время отмечается образование льда толщиной до  $70$  см.

НПО «Мостовик» на правах субподрядной организации в рекордно короткие сроки осуществлено сооружение половины мостового перехода со стороны полуострова Назимова. Для этих целей компанией была создана организационно-структурная схема управления проектом, в которой участвовали высококлассные проектировщики, инженеры разных направлений, высококвалифицированные рабочие-мостостроители. С помощью грамотного управления и взаимодействия между всеми подразделениями удалось реализовать уникальный проект.

▼ **Расскажите подробнее о геодезическом обеспечении строительства моста и применявшемся для этих целей оборудовании.**

Что касается геодезических работ, то каждый день на объекте работало  $12-15$  геодезистов. Геодезической службой НПО «Мостовик» было задействовано  $8$  приемников TRIUMPH-1 (JAVAD GNSS),  $5$  высокоточных электронных тахеометров и  $5$  нивелиров фирмы Sokkia.

Строительство основной опоры-пилона высотой более  $324$  м и центрального металлического пролета в суровых климатических условиях являлось



**Рис. 1**

*Погодные условия — самое сложное препятствие при строительстве моста*

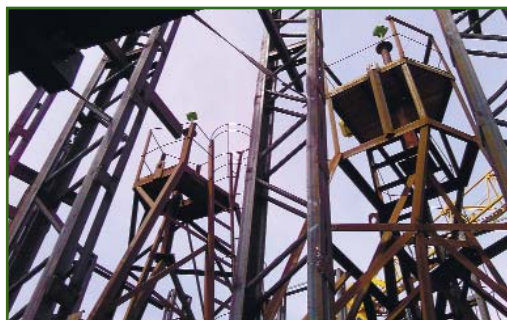
задачей, выполнимой только с применением современных приборов и технологий. Некоторые технологические процессы возведения конструктивных элементов моста, с точки зрения геодезического сопровождения, нигде ранее не описывались. Необходимо было в короткие сроки разработать и изготовить приспособления и предложить новые технические решения для проведения геодезических измерений на строительной площадке. Примененные оборудования и программного обеспечения компании JAVAD GNSS внесло значительный вклад в реализацию этих решений. В частности, был выполнен уникальный в своем роде подъем заключительной замковой панели моста, соединившей между собой берега пролива Босфор Восточный. Подъем замковой панели со специально оборудованного понтона на  $70$ -метровую высоту и стыковка продолжались около  $7$  часов. И все это время пространственное положение панели с высокой точностью контролировалось в режиме реального времени с помощью  $6$ -ти приемников компании JAVAD GNSS.

Наиболее серьезным препятствием, с которым пришлось бороться на протяжении всего строительства, были климатические условия района проведения работ. Сильный ветер, шторм, туман осложняли не

только ход строительства, но и, в первую очередь, выполнение геодезических измерений (рис. 1).

Но сроки окончания строительства никто не отменял — нельзя было просто стоять и ждать хорошей погоды. Геодезическое сопровождение строительно-монтажных работ необходимо вести постоянно. Было разработано много вспомогательных конструкций, устойчивых к ветру, для проведения геодезических измерений на основной опоре-пилоне. На этих конструкциях размещали приемники ГНСС для контроля положения опалубки и арматурных каркасов, а также электронные тахеометры для выполнения исполнительных съемок (рис. 2, 3).

Спутниковые приемники JAVAD использовались и при монтаже металлических панелей руслового пролета моста.



**Рис. 2**

*Специальные конструкции для размещения приемников ГНСС JAVAD*



**Рис. 3**  
Исполнительная съемка



**Рис. 4**  
Применение приемников ГНСС JAVAD при монтаже панелей

При колебательных движениях панелей от ветровой нагрузки до 1,5 м было очень сложно добиться требуемой точности монтажных работ, но с помощью постоянных измерений спутниковыми приемниками и последующей обработки программным обеспечением Justin были определены пространственные координаты панелей, обеспечившие их монтаж в проектное положение (рис. 4).

Как уже говорилось выше, спутниковые измерения с помощью приемников JAVAD применялись и при мониторинге моста для монтажа замковой панели, где необходимо было обеспечить общее пространственное положение стыкуемых панелей с предельной погрешностью 2 мм.

Строительство Русского моста было реализовано в заявленный срок. 1 августа 2012 г. было запущено движение по мосту для всех видов транспорта (рис. 5).

Для обеспечения работ, проводимых геодезической службой НПО «Мостовик», компанией JAVAD GNSS было поставлено 8 приемников TRIUMPH-1, 4 контроллера, программное обеспечение Justin. Их успешное использование было достигнуто благодаря грамотным специалистам НПО «Мостовик», а также постоянной и оперативной консультативной поддержке сотрудников компании JAVAD GNSS.

▼ **Будет ли полученный опыт применяться при реализации новых проектов?**

При строительстве мостового перехода были использованы разные режимы работы ГНСС оборудования, опробованы многие программные средства компании JAVAD GNSS. Участие высокоточного спутникового оборудования внесло существенный вклад для успешного воплощения проекта в жизнь. Конечно, полученный опыт работы и оборудование, использованное при строительстве мостового перехода, будут применяться и уже применяются на различных объектах: при создании сетей сгущения, проверке стабильности геодезических пунктов и выполнении других работ.



**Рис. 5**  
Общий вид Русского моста