

НОВО-АДМИРАЛТЕЙСКИЙ МОСТ: НАТУРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ



Немного об истории проекта

Напомню, что новый мост с южной стороны Васильевского острова на материк намечен Генпланом Санкт-Петербурга в непростом для строительства месте. Прежде всего, это район очень плотной исторической и промышленной застройки, но главной проблемой являются вопросы судоходства. Данный участок Невы принадлежит Морскому порту Санкт-Петербурга. Здесь действуют морские правила судоходства, осуществляется движение судов в дневное время, в том числе океанских круизных лайнеров, накапливаются караваны судов для ночной проводки по Неве. В связи с этим первоначально Институт «Стройпроект» запроектировал мост в створе 24–25-й линий с подмостовым габаритом 14,5 м и разводным пролетом длиной 130,0 м, который полностью удовлетворял владельцев фарватера, но не был принят администрацией города из-за высокой стоимости и непривычного для центра Санкт-Петербурга архитектурного решения.

В результате мы предложили вариант низкого моста с традиционными для нашего города очертаниями. В целях обеспечения безопасности судоходства створ моста был перенесен на участок между 17-й и 18-й линиями Васильевского острова. Длина разводного пролета уменьшилась до 55 м. Пролет обеспечивал расстояние в свету между опорами 50 м.

При проектировании моста изначально был назначен максимальный для существующих на Неве мостов судоходный габарит 50 × 40 м. Следует отметить, что ни один из разводных мостов в Санкт-Петербурге не отвечает требованиям ГОСТа по величине подмостовых габаритов. Это естественная особенность петербургской архитектуры: мосты в историческом центре возводились задолго до появления данных норм.

Учитывая это обстоятельство, при разработке проекта мы заказали кафедре судоходства СПГУВК проведение математического моделирования проводки судов в разводной пролет моста.

Математическое моделирование

Основными задачами моделирования были определение навигационных рисков и разработка мер по их снижению. Математическая модель проводки учитывала целый набор факторов:

- данные гидрологии и гидрометеорологии;
- расположение и размеры опор в русле;
- расположение судового хода и оси моста;
- типы судов, курсирующих по данной акватории;
- морфологию дна и т.д.

Результатом математического моделирования стало получение значения вероятности навигационных рисков. К сожалению, на сегодняшний день эти показатели в нашей стране не нормированы. Поэтому для определения фонового значения рисков первоначально было проведено математическое моделирование проводки судов в разводной пролет Благовещенского моста, который считается благопо-



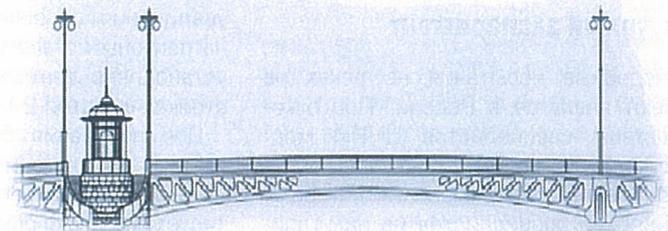
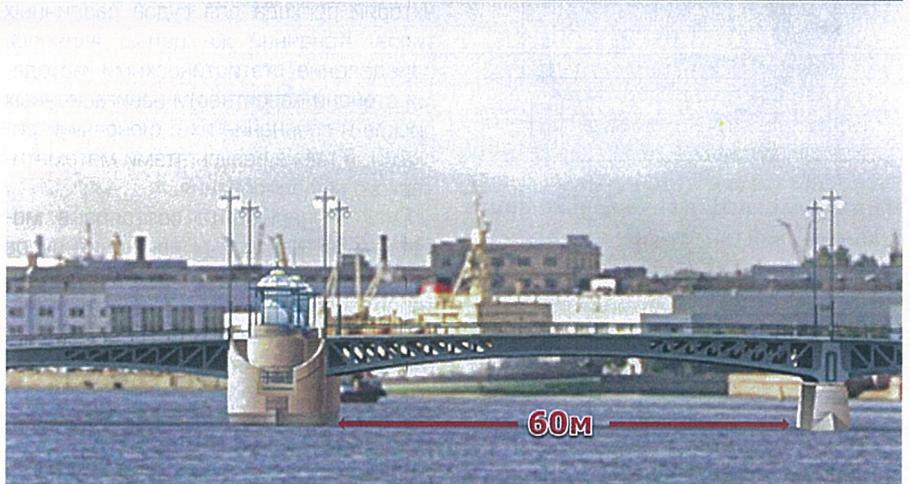
лучным с точки зрения безопасности судоходства. Значение навигационных рисков здесь было определено как 3×10^{-3} — 10^{-4} . За фоновое значение вероятности было принято 10^{-4} .

Первоначально моделировалась проводка судов при расстоянии в свету между опорами разводного пролета 50 м. В результате были получены значения рисков, достигающие вероятности 10^{-1} — 10^{-2} , что существенно выше фоновой вероятности.

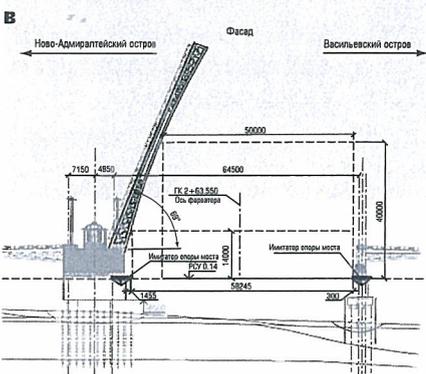
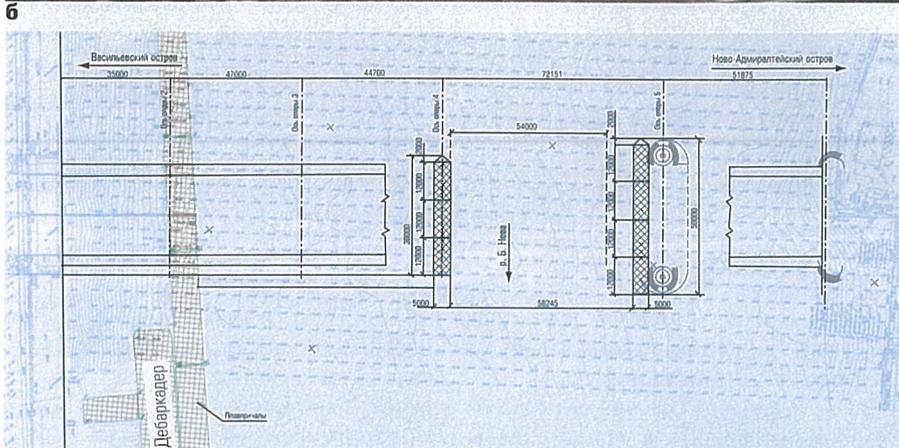
Для судов различных типов значения вероятностей навигационных рисков, не превышающих 10^{-4} , были получены только при увеличении расстояния между опорами в свету до 60 м и длины разводного пролета до 65 м.

Нашим институтом была проанализирована и оценена возможность сооружения разводного пролета такой длины, беспрецедентной для однокрыльких систем. Расчеты показали, что сделать это возможно, и проект был откорректирован. Разводной пролет увеличен до 65 м.

Однако данные математического моделирования не удовлетворили администрацию Морского порта и



Разводной пролет моста



Имитаторы опор: а — внешний вид; б, в — схема расположения

Управление Волго-Балтийского пути. Вопрос был вынесен на Морской совет Санкт-Петербурга, на заседании которого было принято решение о проведении натурного эксперимента по проводке судов в будущий разводной пролет Ново-Адмиралтейского моста в навигацию 2011 года. До окончания натурного эксперимента строительство моста было приостановлено.

Натурный эксперимент

Подобные испытания на реках не имеют аналогов в России. Под руководством специалистов ЦНИИ морского флота разработана программа проведения эксперимента, к которому привлекли специалистов по навигационной безопасности, судовождению,

оборудованию слежения и др.

В задачу натурного эксперимента входила проверка на практике возможности и условий безопасного прохода судов в судоводном габарите проектируемого моста, определение оптимальных траекторий прохода для судов различных типов. Конечной же целью являлось определение статистическими методами степени вероятности навигационных рисков и сравнение их с фоновыми рисками, а также результатами математического моделирования.

Суть эксперимента состояла в мониторинге траектории движения судов и расстояний от их борта до имитаторов опор разводного пролета будущего моста, размещенных на акватории Большой Невы. Имитаторы были расположены на расстоянии 58,2 м в свету, что соответствует ширине судоводного габарита при раскрытом крыле разводного пролета. В качестве имитаторов опор были представлены две понтонные линии размерами 50×5 м. Крепление понтонов осуществлялось с помощью якорной системы. Для увеличения объема надводной части на понтоны по всему периметру было установлено тентовое ограждение на стойках высотой 2 м.

Для получения экспериментальных данных о навигационных параметрах движущихся судов, проходящих в имитируемом судовом габарите моста, была разработана система мониторин-

га. К ее оборудованию предъявлялись следующие главные требования:

- возможность получения данных о расположении судна в различные моменты времени;
- возможность наблюдения за положением имитаторов опор;
- возможность фиксации расстояния от имитаторов опор до борта проходящего судна;
- возможность получения информации о гидрометеорологической обстановке.

В результате анализа вариантов был выбран комплекс оборудования, включающий в себя:

- АИС приемник устанавливаемый на судах;
- радиолокационная станция и видеокамера, установленные на Благоещенском мосту, ближайшем к створу проектируемого моста, для возможности визуального слежения;
- дальнометры, установленные на имитаторах опор, для определения дистанции до борта судна;
- программно-аппаратный комплекс (ПАК) для обработки данных с радиолокационной станции и АИС на судах;
- датчики определения скорости и направления ветра.

До начала эксперимента была проведена подготовка персонала лоцманской службы Волго-Балта и Морского порта на полномасштабном навигационном тренажере по управлению и маневрированию судном в Морской академии им. С.О. Макарова. В специальную программу, рассчитанную на 18 ч, включена практическая отработка тактики прохождения через габарит имитаторов опор в обоих направлениях на математических моделях типовых судов и составов. На навигационный тренажер была установлена математическая модель района плавания, полученная ранее при математическом моделировании проводки судов. Подготовку прошли более 50 лоцманов.

В период проведения натурного эксперимента, с 26 сентября до конца ноября 2011 года, через имитаторы опор проследовало 1221 судно. Текущие рейсы вверх и вниз по Большой Неве совершали суда смешанного плавания (типа «река — море»), в том числе нефтеналивные и сухогрузные составы длиной до 170 м. Не было отмечено ни одного случая их навала на имитаторы опор.

Основными данными мониторинга явились трековые записи, представляющие траектории движения центра судна, фиксируемые по данным судо-

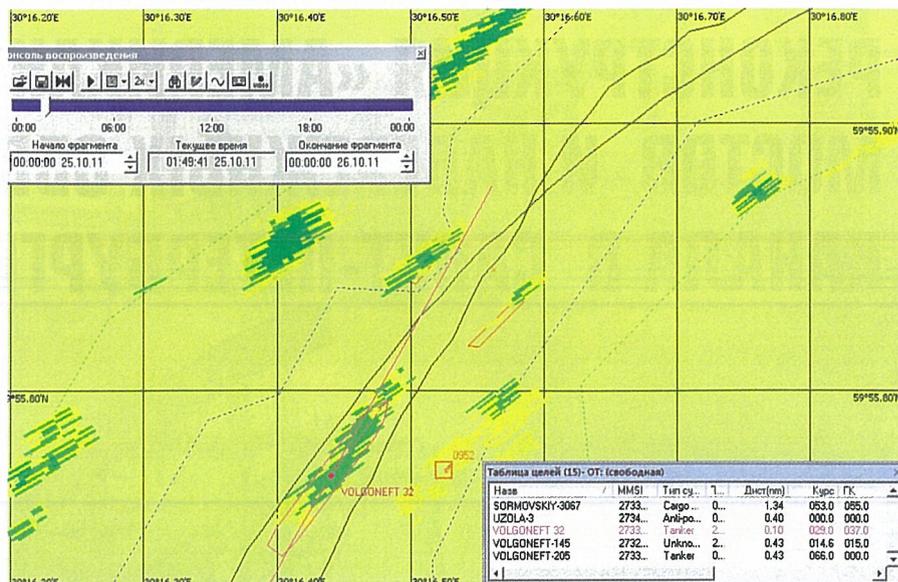
вых АИС и радиолокационной станции. Эти записи сопоставлялись с временем прохода имитатора, типом судна. Фиксировались дистанции от левого и правого имитаторов, угол дрейфа, которые также сопоставлялись с результатами видеонаблюдения и данными гидрометеорологии.

С применением различных методик вероятностной оценки было определено, что проводка судов под Ново-Адмиралтейским мостом сопряжена с навигационным риском на уровне 10^{-4} , что вполне сопоставимо с уровнями навигационных рисков проводки судов для других невыховских мостов.

Основные выводы

Натурный эксперимент продемонстрировал, что суда основных типов могут успешно пройти мостовой габарит при соблюдении скоростного режима, выборе оптимальной траектории движения, надлежащем использовании технических средств, наблюдении и уверенном маневрировании. Проектируемый габарит моста достаточен для прохода судов типа «река — море».

Профессиональная подготовка су-



Обработка данных мониторинга

проводителей и лоцманов для прохождения под Ново-Адмиралтейским мостом, должна быть высокой.

В настоящее время результаты натурного эксперимента представлены Администрации Санкт-Петербурга, Министерству транспорта РФ, Администрации Морского порта и Волго-

Балту. В ближайшее время должно состояться заседание Морского совета Санкт-Петербурга, на котором будет окончательно решена судьба Ново-Адмиралтейского моста.

А.А. Журбин, генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект»