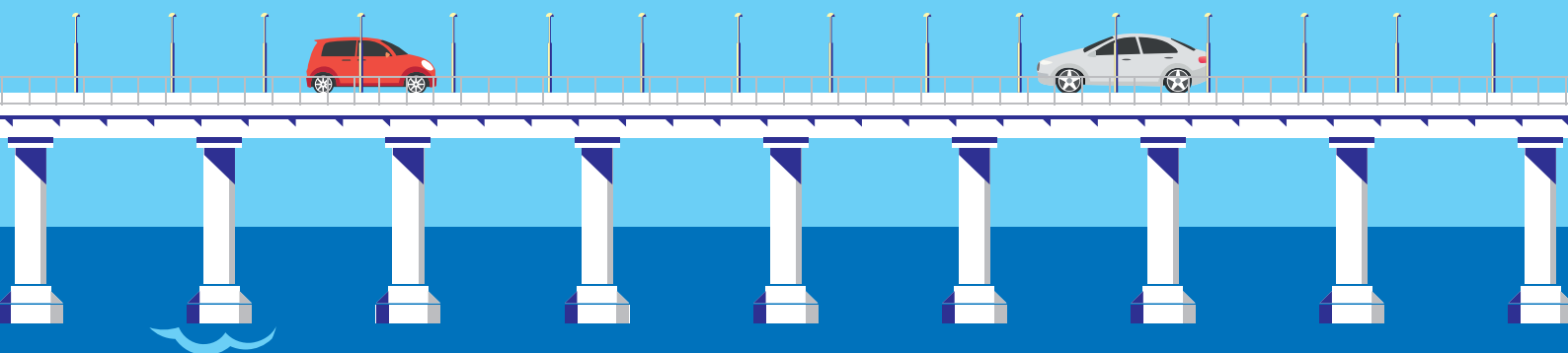



Переход национального значения

Как устроена интеллектуальная транспортная система Крымского моста



15 мая 2018 года состоялась официальная церемония открытия автодорожной части Крымского моста. Еще на этапе проектирования 19 километрового моста и четырехполосной скоростной дороги категории 1В разработана и реализована концепция интеллектуальной системы управления объектом.



 По материалам доклада главного инженера ФКУ «Тамань» Юрия Сафонова на III Международном форуме «Интеллектуальные транспортные системы России»

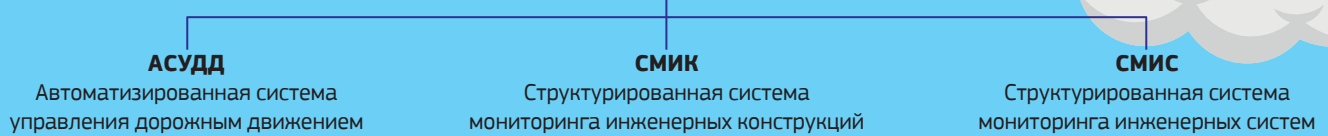
Задача интеллектуальной транспортной системы Крымского моста — управление автомобильными потоками с помощью единого транспортно-информационного пространства и контроль инженерных систем и конструкций посредством их непрерывного мониторинга.

Для обеспечения безопасности дорожного движения на Крымском мосту реализована автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД). Система была разработана специально для объекта и учитывает условия эксплуатации сооружения.

Transition of national importance / Based on the report Yuriy Safonov, Chief Engineer of FSI Uprdor "Taman" at the III International Forum Intelligent Transport Systems of Russia

On May 15, 2018 the official opening ceremony of the road part of the Crimean Bridge was held. Even at the design stage of the 19-kilometer bridge and four-lane expressway of category 1B, the concept of an intelligent facility management system was developed and implemented.

Элементы интеллектуальных систем



19

километров составляет длина моста через Керченский пролив, совмещающего автомобильную трассу и железнодорожные пути

3000

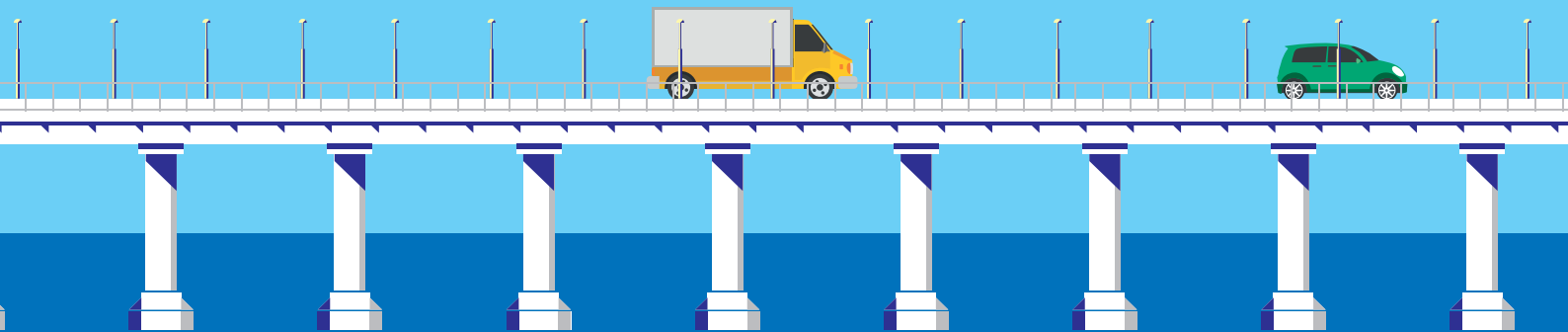
компаний (из них 150 — крымские) участвовали в строительстве Крымского моста

90

км/ч максимальная разрешенная скорость движения по мосту

Ледяные окопы

Зимой в проливе дрейфует лед, вода может промерзнуть до самого дна. Новый мост будет защищен даже от сильных ледоходов



Оборудование подсистем АСУДД располагается на П-образных рамах, перекрывающих все 4 полосы движения автодорожной части. Рамы с оборудованием располагаются на всем протяжении трассы над Керченским проливом.



Комплексное управление всеми системами производится из центрального пункта управления. ЦПУ расположен на территории производственной базы эксплуатационной службы автодорожного моста. Для работы специалистов организован диспетчерский зал. В ЦПУ предусмотрено 12 автоматизированных рабочих мест операторов, а также видеостена размером 2,5×18,5 метров, состоящая из видеокубов.

Подсистемы в составе АСУДД



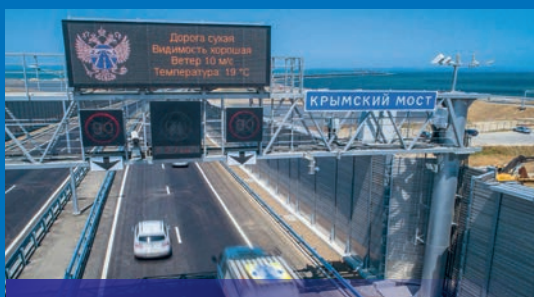
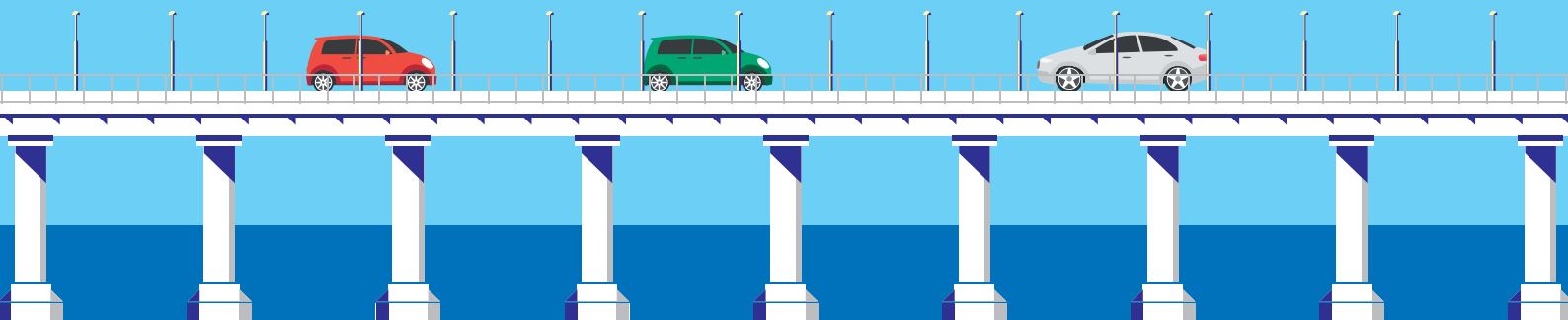
Подсистемы видеонаблюдения

- обзорная видеотрансляция зоны контроля с возможностью управления поворотными видеокамерами;
- контроль съезда автомобильного транспорта на технологические площадки транспортного перехода, реализуемого по системе «Свой — Чужой»



Подсистемы сбора метеоданных

- автоматические дорожные метеорологические станции;
- бесконтактные датчики температуры дорожного полотна



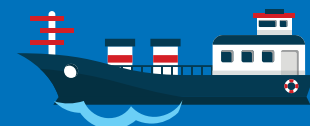
Подсистемы информирования участников дорожного движения

Вывод оперативной информации производится с помощью динамических информационных табло и управляемых дорожных знаков переменной информации. Применяются сценарии отображения информации на динамических информационных табло и знаках переменной информации



Подсистемы фиксации правонарушений и автоматического видеораспознавания дорожно-транспортных происшествий

Подсистема одновременно контролирует различные типы нарушений. Комплекс контроля дорожного движения «Стрелка-Плюс», установленный на мосту, может одновременно контролировать до 4 полос движения произвольного направления. В дополнительные функции входят обзорная видеотрансляция зоны контроля, фотографирование и сохранение фотографий всех транспортных средств, проследовавших зону контроля комплекса, с автоматическим распознаванием государственных регистрационных знаков.



34

м/с максимальная скорость ветра, зафиксированная в проливе

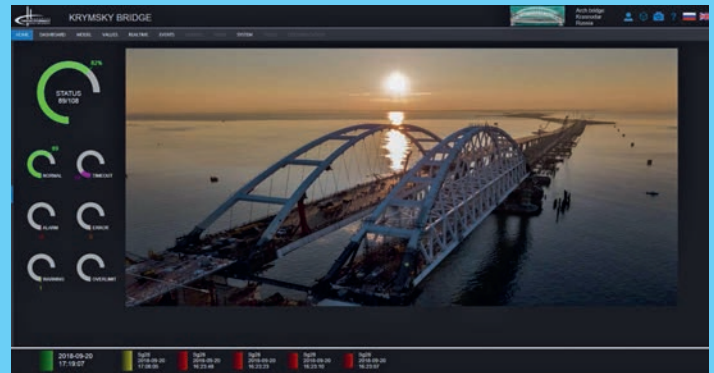




Подсистемы мониторинга работы дорожной техники на основе спутниковой системы навигации «ГЛОНАСС»

Подсистема предназначена для получения достоверной информации о местоположении дорожной техники и выполнении механизированных работ по содержанию автодорожной части Крымского моста. Основные функциональные характеристики:

- формирование и ведение базы данных нормативно-справочной информации;
- определение местоположения дорожной техники;
- определение вида, времени и места проведения работ;
- контроль за перемещением дорожной техники;
- формирование справок и отчетных форм о работе дорожно-эксплуатационной техники.



Структурированная система мониторинга инженерных систем (СМИС)

Система включает в себя:

- электроснабжение АСУТП;
- освещение АСУНО;
- аэронавигационную сигнализацию;
- судовую сигнализацию;
- мониторинг инженерных конструкций СММК.



Подсистемы весового контроля

Подсистема включает в себя измерительную аппаратуру: петлевые детекторы, детекторы веса, камеры видеофиксации. Она производит сортировку всех автомобилей, определяет их скорость, вес и с помощью камеры производит фиксацию регистрационных знаков транспортного средства. Кроме того, подсистема собирает локальные данные для организации и планирования работ по техническому обслуживанию пункта взвешивания.



Подсистемы мониторинга транспортных потоков

Радарный детекторный комплекс «Стрелка-WAVE» осуществляет:

- обнаружение подвижных и неподвижных транспортных средств в контролируемой зоне на каждой полосе движения;
- вычисление средней скорости движения транспортного потока по полосе;
- вычисление занятости контролируемой полосы;
- определение состава транспортного потока;
- круглосуточный автоматический подсчет количества транспортных средств, измерение параметров проходящего автотранспорта.

Около

7000

свай удерживают
595 опор моста



Судовая сигнализация Крымского моста

На Крымском мосту действуют и такие элементы интеллектуальных систем, которые обеспечивают безопасный проход судов по Керчь-Еникальскому каналу и безопасные полеты воздушных судов над трассой моста.

В частности, на фарватерном участке размещается судовая сигнализация: 3 знака дневной видимости, обозначающие границу судового хода, а также светящиеся навигационные знаки на защитных сооружениях фарватерных опор. Для обеспечения безопасного прохода малотоннажных судов на конструкциях

пролета, смежного с фарватерным, устанавливаются два знака специального назначения, обозначающие фарватер для малотоннажных судов. Судовой сигнализацией управляет система, которая позволяет, с одной стороны, контролировать параметры и своевременно проводить профилактические работы по поддержанию ее в работоспособном состоянии, а с другой, оперативно получать информацию о неисправностях и принимать меры для обеспечения безопасного мореплавания и для восстановления работоспособности оборудования.

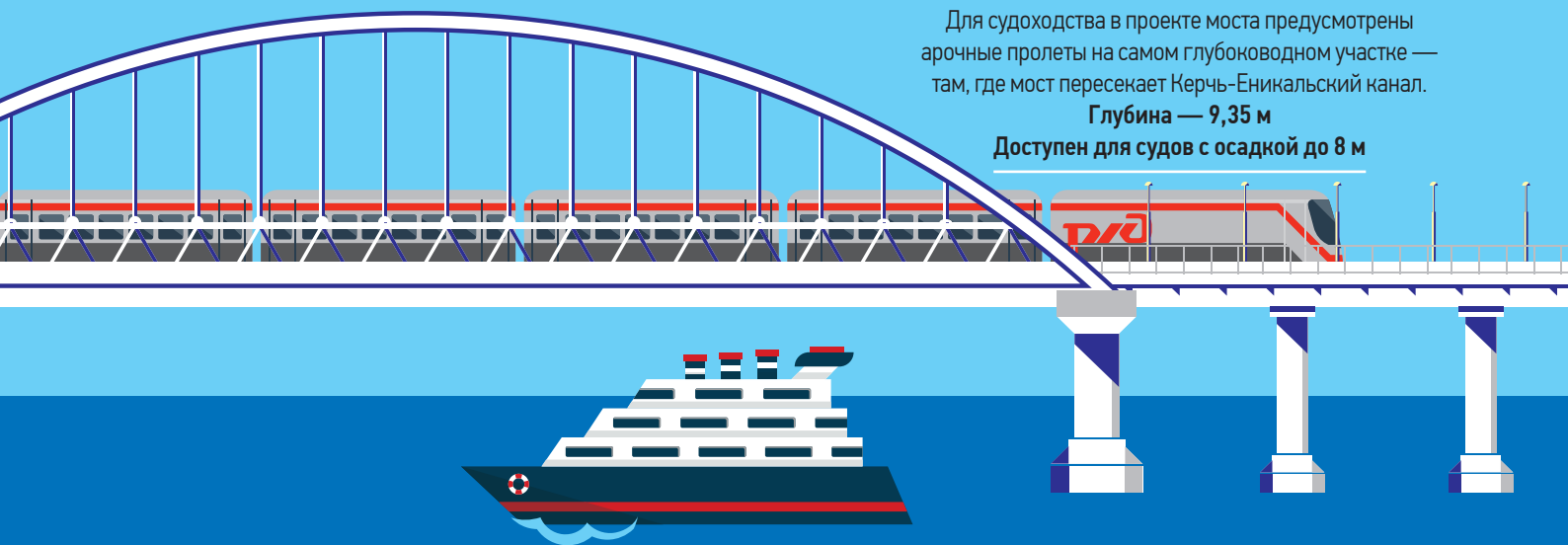


Судоходная арка

Для судоходства в проекте моста предусмотрены арочные пролеты на самом глубоководном участке — там, где мост пересекает Керчь-Еникальский канал.

Глубина — 9,35 м

Доступен для судов с осадкой до 8 м



Аэронавигационная сигнализация Крымского моста

Необходимость использования аэронавигационной сигнализации актуальна для Крымского моста из-за его высотности — 84 м в высшей точке арочного пролетного строения. Аэронавигационная сигнализация установлена на арках Крымского моста на высоте 55 м и 84 м и служит для обозначения высотного объекта. Система аэронавигации имеет возможность включения и отключения огней как автоматически (при помощи сумеречного реле в темное время суток), так и вручную (с удаленного пульта управления либо с панели управления аэронавигационной сигнализации, расположенной на арках).

При мониторинге аэронавигационной и судовой сигнализации реализована возможность построения системы дистанционного контроля за параметрами их работы. Организованы расширенные функции для работы с базой данных: печать отчетов и графиков за выбранный период, анализ работы объектов судовой сигнализации, графический контроль за положени-

ем объектов, ретрансляции информации через SMS-сообщения операторам в автоматическом и ручном режимах и т. д. Разработана функция оповещения операторов по расписанию или при аварийном состоянии систем.



47

поездов в каждую сторону в сутки — пропускная способность ж/д путей

~15

минут время пути по мосту на автомобиле



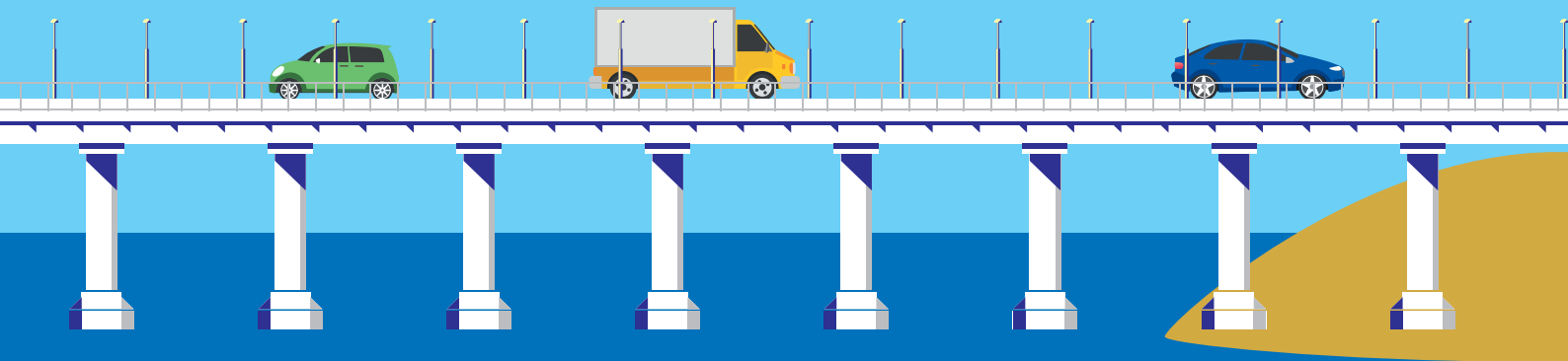
Ворота в Крым

На подходе к крымскому берегу мост будет огибать Керченскую крепость (форт Тотлебен), построенную в XIX веке для охраны южных рубежей Российской империи

Исследование местности

Тысячи находок бронзового века, периода античности и средневековья, найденные в районе будущей стройки автомобильного и железнодорожного подходов к Крымскому мосту, переданы Таманскому музейному комплексу.

На дне пролива были найдены античные амфоры, памятники средневековья и бронзового века



Система мониторинга инженерных конструкций (СМИК)

Система включает в себя комплекс датчиков:

- акселерометры. Измеряют вибрацию/ускорение в заданных пределах, дают возможность анализировать форму колебаний;
- тензометры. Измеряют растяжение в элементах конструкций, подверженных воздействию статической и динамической нагрузки;
- инклинометры. Предназначены для измерений малых углов наклона и наклонных перемещений объекта по двум координатам;
- анемометр (метеостанция). Измеряет скорость и направление ветра, объем осадков, атмосферное давление, температуру и относительную влажность воздуха;
- датчики ГЛОНАСС/GPS (3 штуки) установлены на специально подготовленные конструкции (мачты) на ригелях фарватерных опор № 252 и № 253 и на базовой станции на острове Тузла. На основе приема сигналов от спутников приемники определяют

себя в системе координат. Получается треугольник в пространстве, у которого одна точка (базовая станция) считается неподвижной. На основании этого система распознает, есть ли отклонения или нет на точках контроля в трех измерениях.

При разработке проекта моста проектировщики определили допустимый диапазон значений деформаций, частот колебаний и углов наклона наиболее ответственных конструктивных элементов, возникающих от нагрузок от автотранспортных средств, от ветровых нагрузок и от нагрузок при землетрясениях. И мониторинг инженерных конструкций помогает обеспечить безопасность эксплуатации моста в режиме реального времени. Оператор автоматически получает информацию о напряженно-деформированном состоянии конструктивных элементов моста и для предупреждения их перехода в ограниченно работоспособное или аварийное состояние.

