

**Система встроенного контроля на примере арочного моста**

**Научный руководитель – Тарасов Иван Владимирович**

**Пирогов Максим Борисович**

E-mail: tiwell30@rambler.ru

ГБОУ «Школа №556», Москва, Днепропетровская ул., 33А

**Аннотация.** В настоящее время в нашей стране существует большое количество речных мостов, многие из которых находятся в аварийном состоянии, требуют ремонта, реконструкции. Решение данной проблемы обусловлено сложной экономической ситуацией в ряде регионов России и с издержками на производство комплектующих элементов, а также стоимостью самого сооружения - моста.

**Ключевые слова:** мост, композиционный материал, арочная конструкция.

**Integrated control system on the example of an arch bridge**

**Annotation.** Currently, there are a large number of river bridges in our country, many of which are in disrepair, require repair and reconstruction. The solution to this problem is due to the difficult economic situation in a number of regions of Russia and with the costs of manufacturing components, as well as the cost of the bridge itself.

**Keywords:** bridge, composite material, arched structure.

**Введение**

Технология строительства быстровозводимых автомобильных арочных мостов с использованием полимерных композиционных материалов (ПКМ) нового поколения на основе стеклянных и углеродных армирующих волокнистых наполнителей позволяет изготавливать основные элементы для строительства мостов в непосредственной близости от строительства объекта. Такая технология позволяет минимизировать трудозатраты на транспорт. Мы знаем, что применение ПКМ улучшает использование мостового сооружения на срок свыше 50 лет [1-6].

Специалисты института авиационных материалов применили материалы отечественного производства для построения арочного моста с применением датчиков, созданных на основе брэговских решёток.

**Целью исследования** моего проекта является использование новых ПКМ для строительства арочного моста и подключение готового моста к системе контроля его технического состояния.

**Научная новизна** и теоретическая значимость исследования заключаются в следующем:

- использование встроенного контроля датчиков за состоянием арочного моста;
- быстровозводимая конструкция в малонаселенных пунктах проживания.

Для достижения цели исследования были поставлены следующие **задачи**:

1) показать, что материалы для построения арочного моста из новых ПКМ способны выдержать статические и динамические нагрузки;

Арочные мосты возводятся без применения крупногабаритной техники [7, 8].

Экспериментальной базой исследования выступили ФГУП «ВИАМ» и АО «НИИграфит».

**Подключение арочного моста**

Подключение арочного моста производится с подключением элементов с датчиками. **(Рис. 1. Схема расположения арочных элементов в мосту с датчиками).**

Далее укладывается плита для проезжей части, которая необходима для уменьшения толщины слоя насыпного грунта, и плита, позволяющая равномерно распределить нагрузку, создаваемую автотранспортом на все арочные элементы моста, для избежания поднятия уровня дороги. Благоустройство моста включает: асфальтирование тротуаров, проезжей части, укрепление берегов, защитное ограждение (**Рис. 2. Новый арочный мост**).

Во второй части эксперимента подключается система мониторинга арочных элементов и детектора транспортного потока.

Контроль над возникновением деформаций в конструкциях осуществляется с помощью метода наблюдения, сигнальных меток и различных тензорезисторных устройств. Такой контроль позволяет предотвращать возможные разрушения на первых стадиях.

Состоит такая система из сети соединённых между собой оптоволоконных датчиков деформации и температуры, устройства их опроса.

С помощью схемы показано расположение оптоволоконных датчиков деформации (рис. 3), на основании теоретических данных о распределении деформаций и нагрузок в арочном элементе (**Рис. 3. Схема расположения датчиков на арочном элементе**).

Принцип работы датчиков заключается в следующем: зная расстояние между детекторами, можно рассчитать скорость автотранспорта, а оптоволоконный кабель, выходящий от периферийной секции каждой группы детектора и соединённый с подводящим кабелем, проложенным в траншее в гофрошланге и соединённый с оптическим кроссом, позволяет передавать информацию об арочном мосте на само устройство. [9], (**Рис. 4. Схема системы мониторинга арочного моста**).

Оборудование системы мониторинга включает:

- оптический кросс;
- анализатор волоконно-оптических сигналов;
- сервер;
- консоль;
- источник бесперебойного питания;
- блок-контейнер;
- датчик детектора;
- датчик транспортного потока.

Отметим, что каждое входящее оптоволокно вначале подключено в оптический кросс для возможности упрощения диагностики каждого элемента (арочный элемент или одна из двух групп детектора) и далее к анализатору сигналов [10-12].

### Обсуждение и заключения

Первый арочный мост с применением инновационных технологий был построен в Ульяновской области. Работа выполнена в рамках реализации комплексного научного направления 13.2. «Конструкционные ПКМ» («Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года») [1].

### Источники и литература

- 1) Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. 2015. №1 (34). С. 3–33. DOI: 10.18577/2071-9140-2015-0-1-3-33.
- 2) Каблов Е.Н. Материалы нового поколения // Защита и безопасность. 2014. №4. С. 28–29.
- 3) Каблов Е.Н. Современные материалы – основа инновационной модернизации России // Металлы Евразии. 2012. №3. С. 10–15.

- 4) Каблов Е.Н. Тенденции и ориентиры инновационного развития России: сб. науч.-информ. материалов. 3-е изд. М.: ВИАМ, 2015. 720 с. 5. Каблов Е.Н. России нужны материалы нового поколения // Редкие земли. 2014. №3. С. 8–13.
- 5) Каблов Е.Н. Конструкционные и функциональные материалы – основа экономического и научно-технического развития России // Вопросы материаловедения. 2006. №1. С. 64–67.
- 6) Власенко Ф.С., Раскутин А.Е. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2013. №8. Ст. 03. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 24.03.2017).
- 7) Власенко Ф.С., Раскутин А.Е., Донецкий К.И. Применение плетеных преформ для полимерных композиционных материалов в гражданских отраслях промышленности (обзор) // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2015. №1. Ст. 05. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 24.03.2017). DOI: 10.18577/2307-6046-2015-0-1-5-5.
- 8) Дышленко В.С., Раскутин А.Е., Зуев М.А. Дорожный детектор в системах безостановочного автоматического взвешивания // Труды ВИАМ: электрон. науч.-технич. журн. 2016. №5. Ст. 12. URL: <http://www.viam-works.ru> (дата обращения: 24.03.2017). DOI: 10.18577/2307-6046-2016-0-5-12-12.
- 9) Каблов Е.Н., Сиваков Д.В., Гуляев И.Н., Сорокин К.В., Федотов М.Ю., Гончаров В.А. Методы исследования конструкционных композиционных материалов с интегрированной электромеханической системой // Авиационные материалы и технологии. 2010. №4. С. 17–20.
- 10) Гуляев И.Н., Гуняев Г.М., Раскутин А.Е. Полимерные композиционные материалы с функциями адаптации и диагностики состояния // Авиационные материалы и технологии. 2012. №5. С. 242–253.
- 11) Гуляев И.Н., Гуняев Г.М. Использование непрерывных армирующих волокон в качестве тензорезисторных сенсорных элементов // Авиационные материалы и технологии. 2010. №2. С. 22–27.

### Иллюстрации

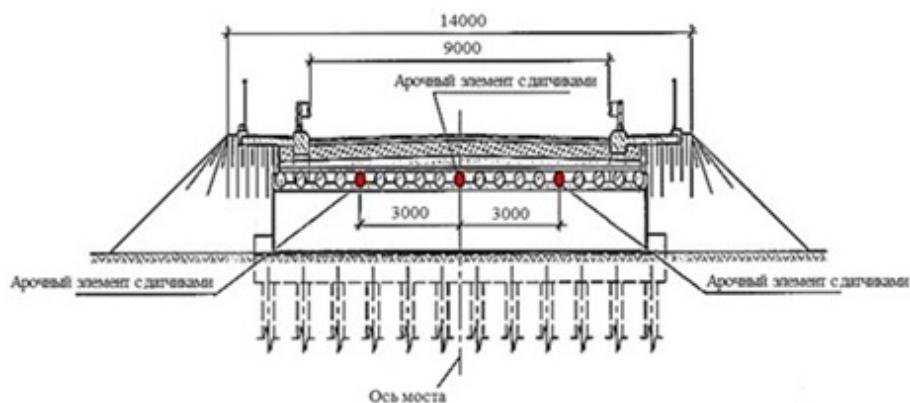


Рис. 1. Схема расположения арочных элементов в мосту с датчиками



Рис. 2. Новый арочный мост



Рис. 3. Схема расположения датчиков на арочном элементе

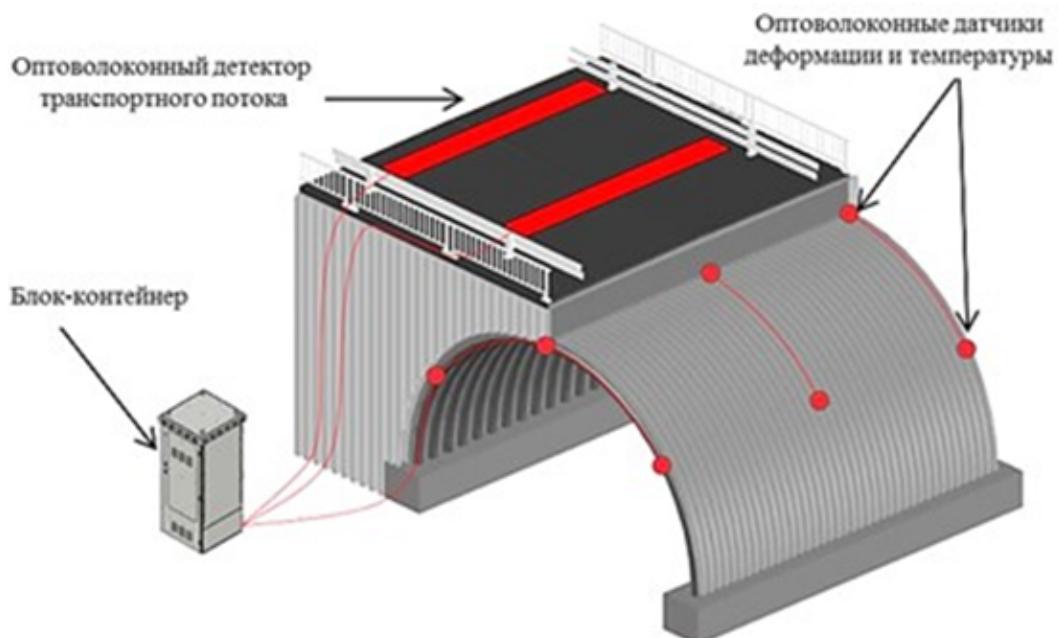


Рис. 4. Схема системы мониторинга арочного моста