

**Автоматизированная система мониторинга и поддержки принятия решений при эксплуатации мостов в г. Санкт-Петербурге**

**Сланевская А.А.** (10 класс, гимназия №526)

**Научный руководитель – Литвиненко В. В., руководитель проектов**

(АО «Агентство прямых инвестиций»)

**Введение.** Актуальность, постановка проблем. Санкт-Петербург – единственный в России «город мостов», большинство из них было построено ещё в 18-19 веке. Такие сложные инженерные сооружения, как мосты, требуют постоянного контроля технического состояния, а их закрытие или даже частичное ограничение движения влечет за собой многочасовые транспортные коллапсы. [1]

Описание существующего положения. В настоящее время контроль за техническим состоянием мостов в СПб осуществляется вручную [2], что не позволяет достигать контроля за содержанием мостов в режиме онлайн и вовремя предотвращать неисправности, в последствии ведущие к капитальным ремонтам, закрытию мостов.

Цель. Исходя из актуальности, целью проекта является создание автоматизированной системы мониторинга и поддержки принятия решений, способствующей уменьшению количества и продолжительности ремонтных работ, рисков наступления транспортных коллапсов; экономии бюджетных средств и времени в пути для горожан.

Анализ отечественного и зарубежного опыта в решении данных проблем. Российский опыт. В России уже есть успешный опыт создания и применения автоматизированных систем при эксплуатации объектов транспортной и городской инфраструктуры в регионах от единой системы «Безопасный город». Эта система сочетает в себе технологии машинного анализа (ИИ), озера данных (Big Data), цифровых двойников и др. [3]

Зарубежный же опыт представлен тремя основными мостами из Дании, Китая и США (мост Энтони Фоллс – [5]), которые приняты объектами-аналогами. Для мониторинга состояния данных мостов используется система SHM (Structural Health Monitoring), позволяющая отслеживать состояние мостов в режиме онлайн с применением ИИ на основании различных данных, собираемых с конструкций моста (данные с камер, дронов, датчиков и др).

**Основная часть.** В качестве оптимального решения поставленных проблем я предлагаю внедрение системы SHM в процесс мониторинга состояния конструкций мостовых сооружений, ведь она имеет три основных преимущества, по сравнению с другими способами мониторинга. Во-первых, это проверка состояния конструкции в режиме реального времени, экономическая целесообразность, а также мониторинг, производящийся в долгосрочном режиме. [5] В качестве пилотного проекта для определения эффектов от внедрения SHM выбран Большой Обуховский мост в г. Санкт-Петербурге, потому что он является важной городской артерией и имеет небольшой возраст (ему всего 19 лет) и чем новее мост, тем актуальнее продлить срок его эксплуатации без ремонта. Говоря о том, как сработает данная технология для Большого Обуховского моста стоит выделить несколько основных этапов. [6] Сначала производится установка различных датчиков (по типам нагрузок) на мост, измерение датчиком параметров и последующая передача информации на беспроводной модуль датчиков (соединённый с ними), затем полученные измерения передаются на беспроводной модуль уже самой системы моста, после чего данный модуль через роутер передает полученную информацию в Дата-Центр и, на последнем этапе, в Дата-Центре ИИ обрабатывает полученные данные и выдает рекомендации через системный интерфейс представителям организаций, отвечающих за проектирование, строительство, техническое состояние и обслуживание мостовых сооружений, а также других объектов инженерно-транспортной инфраструктуры. [7], [8]

**Выводы.** Выполненное исследование является практико-ориентированным, прогнозируемые эффекты (с учетом достигнутых на объектах-аналогах результатах [4]) от внедрения результатов исследования позволили доказать истинность гипотезы о том, использование автоматизированных систем мониторинга и поддержки принятия решений при эксплуатации мостов будет способствовать:

- уменьшению количества и продолжительности ремонтных работ;
- уменьшению рисков наступления транспортных коллапсов в Санкт-Петербурге;
- экономии бюджетных средств;
- отсутствию расходов на объезд моста для городского, коммерческого и личного транспорта горожан.

#### **Список использованных источников:**

1. Перекрытый Дворцовый мост вызвал транспортный коллапс// Городской информационный портал «Мойка 78» – 2021. – 2 июня. – URL: <https://moika78.ru/news/2021-06-02/605814-perekrytyj-dvortsovyj-most-vyzval-transportnyj-kollaps-na-vasilevskom/>
2. Официальный сайт эксплуатационной организации СПб ГБУ «Мостотрест» – URL: <https://mostotrest-spb.ru>
3. Единая система «Безопасный город»// Общедоступный специализированный Интернет-портал организационно-методического и нормативно-технического обеспечения мероприятий по построению и развитию АПК «Безопасный город» – 2022. – URL: <https://apkgb.info/>
4. Dalia Z. M. Анализ затрат и преимуществ жизненного цикла SHM I-35 ст. мост Энтони Фоллс [ Life Cycle Cost-Benefit Analysis of SHM of I-35 W st. Anthony Falls bridge]/ Z. M. Dalia, S. Bagchi, A. Sabamehr и др// Международный симпозиум HMAWNDT по мониторингу состояния конструкций и неразрушающему контролю – Германия – 2018. – 4-5 окт. – 8 с.
5. Zackary Couture Мониторинг структурного состояния [Structural Health Monitoring]// Отчет о крупном квалификационном проекте, представленный на факультет Вустерского политехнического института [A Major Qualifying Project Report Submitted to the Faculty Of the Worcester Polytechnic Institute] – 2013. – 29 мая. – 60 ст. – URL: [https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-053113-093601/unrestricted/Structural\\_Health\\_Monitoring-final.pdf](https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-053113-093601/unrestricted/Structural_Health_Monitoring-final.pdf)
6. Xu, Y.L. Контроль состояния конструкций большепролетных подвесных мостов [Structural Health Monitoring of Long-Span Suspension Bridges]/ Xu, Y.L., & Xia, Y.// Электронная книга (1е издание) – Лондон. – КИП Пресс. – 2013. – 10 апр. – 390 с. – URL: <https://doi.org/10.1201/b13182>
7. Руководство по мониторингу состояния конструкций (SHM) [A Guide on Structural Health Monitoring (SHM)]// Официальный сайт компании «Encardio Rite» – 2021. – 10 мар. – URL: <https://www.encardio.com/blog/a-guide-on-structural-health-monitoring-shm>
8. Система мониторинга состояния моста// Сайт системы мониторинга состояния мостов (SHM) - «SignaGuard.com» – URL: <https://www.signaguard.com/bridge-health-monitoring-system/amp/>