**Као Ван Лам. Разработка системы мониторинга технического и транспортно-эксплуатационного состояния мостовых сооружений Республики Вьетнам : диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.11 / Као Ван Лам; [Место защиты: Воронеж. гос. архитектур.-строит. ун-т].- Воронеж, 2012.- 162 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-5/612**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО -**

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**04201351816 На правах рукописи**

**Као Ван Лам**

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО**

**И ТРАНСПОРТНО - ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ**

**МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ ВЬЕТНАМ**

**Специальность 05.23 Л1 - Проектирование и строительство дорог,**

**метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей**

**Диссертация на соискание учёной степени**

**кандидата технических наук**

**Научный руководитель канд. техн. наук, доцент В. Г. Ерёмин**

**Воронеж - 2012**

**ВВЕДЕНИЕ 4**

**1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ 8**

**1.1 Современная система видов работ при эксплуатации мостовых сооружений .8**

**1.2 Кратное описание Социалистической Республики Вьетнам и ее**

**климатических условий 16**

**1.3 Особенности эксплуатации мостовых сооружений в Республике Вьетнам .... 19**

**1.3.1 Характеристика сети автомобильных дорог Вьетнама 19**

**1.3.2 Обзор проектных норм, применяемых к мостам во Вьетнаме 21**

**1.3.3 Процесс развития мостостроения во Вьетнаме 22**

**1.3.4 Характеристика парка мостов 24**

**1.3.5 Организационная работа по управлению мостами и парками 30**

**1.4 Состояние мостовых сооружений на территории Вьетнама 32**

**1.5 Целью и задачами исследования 39**

**2. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПРИ УПРАВЛЕНИИ**

**МОСТОВЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ 41**

**2.1 Мониторинг мостовых сооружений 41**

**2.2 Методика и организация мониторинга в условиях Вьетнама 52**

**2.2.1 Задачи по развитию системы мониторинга для условий Республики Вьетнам .... 52**

**2.2.2 Система мониторинга для условий Вьетнама 54**

**2.3 Методика оценки технического состояния мостовых сооружений 61**

**2.4 Выводы по главе 65**

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ОЦЕНКЕ ТРАНСПОРТНО¬**

**ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ во ВЬЕТНАМЕ 66**

**3.1 Определение влияния на условия движения состояния элементов мостового**

**полотна 66**

**3.1.1 Покрытие 66**

**3.1.2 Система водоотвода 71**

**3.1.3 Сопряжение моста с насыпью 73**

**3.1.4 Деформационные швы 75**

**3.1.5 Ограждения 78**

**3.2 Оценка влияния габарита на скорость движения автомобилей по мостовым сооружениям 80**

**3.2.1 Состояние вопроса 80**

**3.2.2 Экспериментальные работы 82**

**3.2.3 Рекомендуемые в качестве безопасных значения скоростей 93**

**3.3 Оценка влияния углов перелома в продольном профиле на условия**

**движения 94**

**3.4 Нормирование и оценка условий движений 97**

**3.5 Выводы по главе 100**

**4. ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО, ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ ВБЕТНАМА101**

**4.1. Общие положения оценки технического состояния и долговечности**

**мостовых сооружений 101**

**4.1.1 Основные положения методики определения износов 108**

**4.1.2 Предельные значения износов 112**

**4.1.3 Износ конструкций мостового сооружения 114**

**4.2 Разработка программы по автоматизированной оценке степени износа**

**конструктивных мостовых сооружений и их транспортно-эксплуатационного состояния 1 16**

**4.3 Автоматизация оценки технического состояния мостовых сооружений с**

**помощью показателя износа 121**

**4.3.1 Оценке категории степени износа конструктивных мостовых сооружений 122**

**4.3.2 Пример использования программы для оценки технического состояния моста «О Шонг» 125**

**4.4 Автоматизация оценки транспортно-эксплуатационного состояния мостовых**

**сооружений 127**

**4.5 Прогнозирование ремонтов и реконструкции мостовых сооружений 132**

**4.6 Выводы по главе 138**

**Общие выводы по работе 140**

**Список литературы 142**

**Приложения о внедрении научных разработок 161**

1. **Выводы по главе**
2. Для мостовых сооружений Вьетнама, построенных по техниче­ским нормативам различных стран, наиболее оптимальным методом оценки технического состояния является метод, основанный на опреде­лении износа отдельных элементов сооружения.
3. Исходя из климатических условий Вьетнама, уточнены отдель­ные коэффициенты значимости и весомости для определения износа от­дельных элементов. Для назначения ремонтно-восстановительных работ установлены предельные величины износа пролетных строений и опор железобетонных мостов.
4. С целью исключения субъективного мнения исследователя и ускорения процесса обработки данных мониторинга разработана про­грамма автоматизированной оценки технического состояния железобе­тонных мостовых сооружений, позволяющая осуществлять оценку кате­гории состояния отдельных элементов и всего сооружения по пяти­балльной шкале.
5. Произведен корреляционный анализ развития отдельных дефек­тов железобетонных мостов во времени, установлены уравнения регрес­сии, позволяющие прогнозировать время достижения предельной вели­чины дефекта с целью назначения ремонтно-восстановительных меро­приятий.
6. Анализ уравнений регрессии по развитию дефектов во времени позволяет устанавливать минимально-допустимую величину дефекта, степень влияния погодно-климатических, техногенных факторов и уровня содержания на развитие дефектов.
7. Близкие сроки наступления максимальной величины дефектов дают возможность прогнозировать проведение капитального ремонта данного типа пролетных строений через 20-25 лет, предусматривая пол­ное восстановление гидроизоляции проезжей части.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие обобща­ющие выводы.

1. Впервые для условий Республики Вьетнам предложена система мониторинга эксплуатируемых мостовых сооружений, учитывающая особенности климатических условий Вьетнама, особенности мостовых сооружений, построенных по техническим нормам различных стран. Определены наиболее значимые факторы, влияющие на техническое и транспортно-эксплуатационное состояние мостовых сооружений.
2. Впервые в системе мониторинга предлагается контролировать такие факторы, как транспортно-эксплуатационное, техническое состоя­ние моста и его остаточный ресурс в виде износа эксплуатируемого со­оружения. Предлагается новая оценка категорий состояний мостовых сооружений - пятибалльная отличающаяся от существующей трех­балльной, тем, что она позволит дать более обоснованно анализировать состояние мостовых сооружений и планировать ремонтных работ.
3. Впервые разработан алгоритм оценки транспортно- эксплуатационного состояния эксплуатируемых мостовых сооружений Вьетнама через такие параметры как допускаемая безопасная скорость движения транспортных средств и динамический коэффициент. Разра­ботана программа реализации алгоритма, позволяющая автоматизиро­вать все расчеты. Экспериментальными исследованиями на мостовых сооружениях Вьетнама подтверждена достоверность расчетных данных, получаемых программой по автоматизированной оценке от состояния элементов мостового полотна.
4. Техническое состояние и остаточный ресурс эксплуатации желе­зобетонных мостовых сооружений Вьетнама предложено оценивать на основе расчета износа отдельных элементов пролетных строений, опор и подмостовой зоны. Разработана программа автоматизированной оценки категории состояния отдельных элементов и всего сооружения в целом. Рассчитанная категория состояния позволяет назначать необходимые виды ремонтно-восстановительных работ и реконструкции.
5. На основе статической обработки данных по дефектам мостовых сооружений Республики Вьетнам впервые получены уравнения регрес­сии, описывающие развитие дефектов во времени. Полученные зависи­

мо

мости позволяют устанавливать допускаемую величину дефекта, учесть влияние погодно-климатических и техногенных факторов на их развитие и оценить качество содержания мостовых сооружений, а также осу­ществлять долгосрочное планирование ремонтных работ.