

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Петербургский государственный
университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)**
Московский пр., д.9, Санкт-Петербург, 190031
Телефон: (812) 457-86-28, факс: (812) 315-26-21
E-mail: dou@pgups.edu, dou@pgups.ru
http://www.pgups.ru
ОКПО 01115840, ОГРН 1027810241502,
ИНН 7812009592/ КПП 783801001

УТВЕРЖДАЮ
**Первый проректор – проректор
по научной работе**



Титова Тамила Семеновна

» января 2019 г.

№ _____
На _____
№ _____
Г **Отзыв ведущей организации**

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» на диссертационную работу
Чжо Зин Аунг
на тему **«Технология информационного моделирования мостов в Республике Мьянма»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»
(технические науки).

Общая характеристика работы

Диссертационная работа Чжо Зин Аунг на тему «Технология информационного моделирования мостов в Республике Мьянма», выполнена на кафедре «Системы автоматизированного проектирования» ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта (МИИТ)». Работа является актуальным научным исследованием с практической значимостью. Состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и трех приложений. Работа содержит 112 страниц печатного текста, 54 рисунка и 2 таблицы. Список использованных источников насчитывает 63 наименований.

По теме исследования опубликовано десять работ, в том числе четыре в ведущих научных рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России, и одна – в изданиях, индексируемых международной базой данных Scopus.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту, приведены данные о структуре и объёме диссертационной работы.

В первой главе описано современное состояние применения информационного моделирования в проектировании и эксплуатации мостов. Показан новый подход к проектированию – переход от автоматизации создания двумерных чертежей конструкции к разработке 3D-моделирования высокого уровня сложности. Данный подход позволяет иметь на каждом этапе жизненного цикла строительного объекта полную и достоверную информацию, что повышает точность всех расчётов, позволяет выявить наслоения, нестыковки, ошибки и коллизии на первоначальном этапе проектирования, а не при строительстве и/или в процессе эксплуатации.

Технология информационного моделирования объектов повсеместно применяется за рубежом с использованием специального программного обеспечения для проектирования, моделирования и анализа мостов. Особым достоинством инструментов BIM-технологии является тот факт, что модель объекта, созданная с их помощью, не является статичной. Изменение одного параметра автоматически влечёт за собой изменение всех других связанных параметров и их актуализацию: чертежей, визуализаций и спецификаций.

Во второй главе предложен процесс реализации технологии информационного моделирования при проектировании мостовых конструкций. В программном комплексе Tekla Structures (Trimble) была создана информационная модель реконструируемого моста через реку Ситтаунг в Республике Мьянма в регионе Моппалин. В качестве исходных

данных использовались двумерные чертежи опор и проезжей части моста, общий вид моста и фотографии главных ферм.

В процессе создания данной информационной модели объекта была наработана библиотека типовых конструкций (пролёты, опоры, фундаменты), которую возможно активно применять и дополнять при разработке других проектов.

В процессе формирования информационной модели мостового сооружения для адаптации процесса моделирования сквозных главных ферм металлических мостов была написана специальная программа – плагин, настраивающий комплекс для моделирования нетиповых сечений. В дополнение списка профилей были созданы новые виды сечений и заданы необходимые геометрические характеристики.

В третьей главе проведено исследование возможностей использования технологии информационного моделирования для прочностного анализа мостовых конструкций. Выполнено сравнение проведения прочностного анализа мостовых конструкций с помощью встроенных приложений и с помощью сторонних приложений, выполняющих прочностной расчёт, а также и обработку результатов расчёта.

Совместное использование технологий информационного моделирования зданий (BIM) и их интеграция – путь к построению систем, эффективно работающих в жизненном цикле проектирования, строительства и эксплуатации сооружений.

Для интеграции между программами был написан плагин для генерации расчётных схем стержневых конструкций из Tekla в программы прочностного анализа. Плагин автоматически задаёт элементам различные слои, что позволяет быстрее производить настройку расчётной модели в прочностном комплексе.

В четвертой главе рассмотрено применение технологии информационного моделирования на стадии эксплуатации мостового сооружения и интеграция результатов мониторинга в информационные

модели мостов с помощью технологии разработки проблемно-ориентированных плагинов.

Оценка надёжности элементов мостов в процессе эксплуатации представляет собой непростую и трудоёмкую задачу. Для её решения необходимо установить закономерности изменения различных характеристик элементов, накопить необходимые статистические данные.

Заключение, содержащее основные выводы по диссертационной работе достаточно полно отражают результаты выполненных соискателем исследований, а также дают ответ на сформулированные цель и задачи.

Приложения, приведенные в диссертации на страницах 87 – 112, содержат все необходимые материалы, подтверждающие полноту и достоверность результатов исследования автора, а также обоснованность выводов, выносимых на защиту положений.

Актуальность темы

Мостовые сооружения являются важными объектами транспортной инфраструктуры, имеющими существенное значение для развития страны. К ним предъявляются повышенные требования на всех этапах их жизненного цикла. Растущая степень коммуникации и транспортных потоков предъявляет все более высокие требования к времени проектирования объектов инфраструктуры, качеству и скорости их строительства, а также к эффективности их эксплуатации.

Существует большое количество инструментов, помогающих добиться высоких результатов на каждом из указанных этапов (проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция), но наиболее эффективным является применение технологий информационного моделирования (BIM – Building Information Modeling), которые принято считать проявлением цифровой революции в строительстве.

Во время эксплуатации мостового сооружения, разработанного на основании BIM-модели, повышается надёжность, безопасность и

эффективности эксплуатации. Эксплуатационные расходы снижаются за счет комплекса детальной информации, накопленной за весь период проектирования, строительства и ввода объекта в эксплуатацию.

Значимость для науки и производства полученных автором результатов

Конкретные элементы новизны, определяющие научную и практическую значимость диссертации Чжо Зин Аунг, составляют следующие положения:

1. Обосновано применение технологии информационного моделирования для мостовых конструкций;
2. Реализована технология информационного моделирования при проектировании мостовых конструкций: библиотека типовых конструкций (пролёты, опоры, фундаменты) и полной информационной модели моста;
3. Применена технология информационного моделирования для создания различных видов сечений и болтового соединения узлов металлических ферм;
4. Использован метод экспорта элементов моста в прочностные расчётные комплексы из информационной модели на основе создания плагинов;
5. Представлен расчет надежности мостовых элементов на основе интеграции результатов мониторинга в информационную модель с помощью плагинов.

Значимость полученных автором диссертации результатов исследования для развития технической отрасли науки заключается в применении новой технологии информационного моделирования, применение которой повысит качество проектных решений и точность расчетов на этапе проектирования мостовых сооружений. Полученные в ходе диссертационного исследования результаты уже используются в практической деятельности ОАО «Институт Гипростроймост».

Одним из важных достоинств диссертации Чжо Зин Аунг является ее практическая направленность для использования предложенных решений в производственной деятельности проектных и эксплуатирующих организаций в сфере транспортного строительства.

Результаты исследований, приведенные в диссертации Чжо Зин Аунг, **могут быть использованы** на стадии проектирования сооружения, что позволит повысить качество и точность расчетов. На этапе эксплуатации мостов использование информационных моделей, созданных с помощью новой технологии, будет способствовать повышению надежности и долговечности сооружений, благодаря интеграции результатов мониторинга в информационную модель. При реконструкции мостовых сооружений применение технологии информационного моделирования позволит повысить экономическую эффективность и экологичность процесса реконструкции.

Апробация диссертационной работы проведена на четырех Международных конференциях и трех Всероссийских конференциях в период с 2016 по 2018 гг. По теме исследования опубликовано 10 работ, в том числе 4 в ведущих научных рецензируемых изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки России и одна – в изданиях, индексируемых международной базой данных Scopus.

Замечания по диссертационной работе

В целом позитивно оценивая представленное диссертационное исследование, отмечая его новизну и практическую направленность с яркими примерами, инструкциями, решениями и областью их применения, обращаем внимание на некоторые дискуссионные вопросы, возникшие в ходе анализа диссертации:

1. Начиная с 2000-х г. в мире высокую скорость и экономичность в проектировании уникальных сооружений удается достичь при помощи BIM-технологий. Существует около десятка определений данной технологии, но в

основном BIM принято называть процесс информационного моделирования объекта на протяжении всего жизненного цикла на основе единой для всех участников модели и базы данных, все элементы которой включают технические и сметные параметры и описания.

2. В тексте диссертации отсутствуют показатели стоимости и возможности формирования смет с модели (5D), изменение расходов на содержание во времени, а также расчет срока службы, что определяет требования на процесс формирования модели, в частности, каждый элемент модели должен быть прокодирован в соответствии с классификатором строительных ресурсов, например, для РФ: федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС).

3. В работе не определена экономическая эффективность применения BIM-технологии и не указан показатель по снижению затрат для каждого этапа жизненного цикла. По оценкам зарубежных аналитиков, внедрение инновационного проекта BIM способно обеспечить сокращение: бюджетных средств на строительство объектов – до 25%, формирования сметной документации – до 80%, продолжительности процесса проектирования и сроков строительства и рисков до 25%, расходов на эксплуатацию – 35%, периода окупаемости инвестиционно-строительного проекта до 17%.

4. В тексте работы не указаны этапы проверки или специальные программные средства для проведения валидации и верификации по разработанным программным обеспечениям и плагинам. Не представлен алгоритм проверки на соответствие эталонам и нормам, а также на выполнение пользовательских требований в условиях совместного использования.

5. Не указаны ссылки на разработанные и используемые стандарты в области BIM, не представлена нормативная база, включающее руководство, поддерживающая применение BIM в России и за рубежом. Не представлен положительный опыт внедрения и существующие высокие экономические показатели информационного моделирования, внедряемые при поддержке

государства в различных странах: Норвегия, Нидерланды, Дания, Германия, Франция, Сингапур. Не представлен обзор многоплатформенного развития библиотечных элементов и шаблонов, доступных на специализированных открытых сайтах для выполнения проектов в BIM для его последующего представления на электронную экспертизу.

6. Не смотря на ясный язык и хорошее оформление, текст диссертации не свободен от некоторых опечаток и неточностей, например, к основным мостовым элементам (пролетных строений и опор) используется неудачный термин “семейство”. Также выскажем некоторые замечания, которые рекомендательный характер: п.10 стр. 79 – не указана эксплуатирующая мостовая организация, в которой внедрены результаты работы; п.57 и п.62 из списка литературы и текст на стр. 35 требуют исправление правописания.

В целом автореферат хорошо раскрывает содержание диссертационной работы, которая полностью соответствует всем требованиям ВАКа, а Чжо Зин Аунг достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11. «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей».

Соответствие диссертации и автореферата установленным требованиям и критериям

Авторские публикации отражают основные положения и выводы диссертации достаточно полно. Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает основные результаты выполненных исследований. Диссертация соответствует специальности 05.23.11 – «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» (технические науки).

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней:

по п. 10 - исследование обладает внутренним единством, содержит новые научно обоснованные положения и выводы для публичной защиты и

свидетельствует о большом личном вкладе автора диссертации в область науки по организации производства;

по п. 11 - основные научные результаты диссертации Чжо Зин Аунг опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях, указанных на официальном сайте ВАК в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»;

по п. 13 - количество авторских публикаций, в которых излагаются основные научные результаты диссертации Чжо Зин Аунг, в полной мере отвечают критериям Положения о присуждении ученых степеней (при установленном минимуме для технических наук - две);

по п. 14 - в диссертации соискатель Чжо Зин Аунг, следуя установленному Положением порядку, во всех главах своего исследования делает ссылки на авторов, источники цитируемых и заимствованных материалов или научных положений. Также четко выделены работы, выполненные соискателем лично и в соавторстве, в указанных опубликованных работах личный вклад составляет свыше 50%.

Заключение

Диссертация построена логично, ее структура и содержание соответствуют цели и задачам исследования. В ней изложены научно обоснованные технические разработки, имеющие существенное значение для совершенствования всех этапов жизненного цикла мостовых сооружений.

Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты. Написана технически квалифицированно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом имеются выводы.

Проведенный анализ диссертационной работы указывает, что по актуальности, содержанию и значимости основных результатов, диссертация Чжо Зин Аунг является законченной научно-квалификационной работой, выполненной автором самостоятельно на высоком и современном научном

уровне. В ней изложены технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития транспортной отрасли страны в общем плане проектирования, содержания, а также увеличения сроков службы эксплуатируемых мостовых сооружений.

Полученные результаты содержат новизну и полностью отражены в публикациях. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Диссертационная работа Чжо Зин Аунг на тему «Технология информационного моделирования эксплуатируемых мостов в Республике Мьянма» соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Чжо Зин Аунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.11 - «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки).

Отзыв на диссертацию Чжо Зин Аунг на тему «Технология информационного моделирования эксплуатируемых мостов в Республике Мьянма» обсужден и одобрен на заседании кафедры «Мосты» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», протокол № 6 от 15.01.2019.

И.о. заведующего кафедрой «Мосты»

канд. техн. наук, доц.



Белый Андрей Анатольевич

Доцент кафедры «Мосты»

канд. техн. наук



Чижов Сергей Владимирович

