

УТВЕРЖДАЮ»: Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Сибирский  
государственный университет путей сообщения»  
доктор технических наук, профессор  
Абрамов Андрей Дмитриевич

« 11 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

на диссертацию Алексеевой Ирины Дмитриевны «Адаптация типовых несущих конструкций с напрягаемой арматурой к требованиям современных норм проектирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки)

**Актуальность темы диссертационного исследования**

Вопросы оценки несущей способности мостовых конструкций, совершенствование конструктивных форм и технологий изготовления всегда были насущной задачей мостостроения.

В связи с введением автодорожных нагрузок на мосты классов А14 и Н14 и правил загрузки конструкций потребовалась разработка новых типовых проектов балок пролетных строений с предварительно напряженной арматурой. Однако, как показывает практика, типовые конструкции, рассчитанные под нагрузки А11 и НК-80, долгие годы находящиеся в эксплуатации и показавшие свою надежность, еще не исчерпали ресурсов в части возможности совершенствования конструктивных решений с использованием хорошо отработанных технологий их изготовления и имеющейся оснастки. С этой точки зрения, тема совершенствования (или как называет автор – адаптации) существующих типовых проектов с сохранением технологии изготовления и оснастки под увеличенные нагрузки является актуальной.

**Структура содержание работы.**

Диссертационная работа Алексеевой И.Д. представляет собой законченную работу и оформлена в соответствии с установленными требованиями. Работа в целом написана грамотным языком, стиль написания диссертации и автореферата соответствует характеру научной работы.

Соискателем четко изложены результаты и сформулированы выводы проведенного исследования. В диссертации в целом соблюдаются соответствия поставленной цели и задач исследования; задач исследования и его результатов и выводов; содержание автореферата соответствует тексту диссертации.

Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы. Общий объем работы составляет 111 страниц и включает 35 рисунков, 9 таблиц и 1 приложение. Список литературы состоит из 98 наименований. Материал диссертации достаточно полно представлен в 20 научных статьях, две из которых опубликованы в

рецензированных изданиях, рекомендованных ВАК. Одна статья опубликована в издании, включенной в реферативную базу данных Scopus.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Проводимая в этом разделе оценка степени обоснованности научных результатов опирается на представительность и достоверность данных, корректность методик исследования и расчетов, выполненных в диссертации.

В первой главе «Обоснование актуальности постановки вопроса исследования» изложены статистические данные по парку автодорожных мостов на дорогах общего пользования Дальнего Востока с указанием общей протяженности мостовых сооружений, а также материалов пролетных строений, проведен анализ напряженного состояния конструкций, изготовленных по типовому проекту серии 3.503.1-81. Показана эффективность производства пролетных строений с напрягаемой арматурой по условиям указанного типового проекта. На основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе «Предложения по адаптации типовых железобетонных конструкций» автором представлены конструктивные решения по усилению проблемных зон балок путем постановки дополнительной арматуры и дан их анализ, рассмотрен вопрос совершенствования расчета наклонных сечений на трещиностойкость, получены новые математические зависимости для учета совместной работы бетона и арматуры по наклонным сечениям при условии отсутствия трещин.

В третьей главе «Стендовые испытания» приведены результаты стендовых испытаний балки длиной 24 метра, величины прямых и косвенных измерений параметров, отражающих напряженно-деформированное состояние конструкции.

Методология проведения экспериментальных и теоретических работ не вызывает сомнения в достоверности результатов, которые получены с использованием сертифицированного оборудования и программного обеспечения, корректным применением численных методов расчета.

### **Научная новизна полученных результатов, положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования**

Научная новизна работы состоит в следующем:

- на основе системного подхода обоснована необходимость усиления несущих структур, основанном на сборе, анализе, обработке и систематизации факторов, влияющих на снижение несущей способности сооружения, а также выделении главенствующих факторов;

- разработаны аналитические зависимости для учета совместности деформаций бетона и арматуры балок при оценке напряженно-деформированного состояния несущих конструкций с целью назначения армирования нижних поясов и наклонных сечений балок для повышения несущей способности, трещиностойкости и долговечности конструкций;

- разработаны рекомендации по усилению типовых конструкций с сохранением геометрии сечения при обеспечении требований современных нормативных документов.

**Теоретическая значимость полученных соискателем результатов, работы** состоит в развитии метода расчета железобетонных балок мостов по трещиностойкости,

разработке аналитических зависимостей для учета совместности деформаций бетона и арматуры балок при оценке напряженно-деформированного состояния несущих конструкций.

**Практическая значимость полученных соискателем результатов,** работы состоит в разработанных рекомендациях по усилению типовых конструкций с сохранением геометрии сечения при обеспечении требований современных нормативных документов.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты и выводы диссертационной работы могут быть использованы в проектных организациях при проектировании железобетонных пролетных строений автодорожных мостов, при оценке их грузоподъемности, а также в научных организациях при исследованиях работы железобетонных балочных конструкций.

### **Замечания**

По тексту диссертации имеются следующие замечания.

1. В диссертации указано, что актуальность темы исследования обусловлена выходом в свет СП 35.13330.2011, в котором классы эталонных нагрузок по схеме АК и НК были увеличены с 11 до 14 по сравнению с действующим до 2011 года СНиП 2.05.03-84\*, а также выходом в свет «Изменений № 1» к СП 35.13330.2011, которые внесли коррективы в значения коэффициентов надежности, динамики и полосности к нагрузке АК. На наш взгляд, отсутствует важное упоминание того, что помимо прочего, изменилось правило загрузки нагрузками по схеме АК. Для ряда габаритов число размещаемых на проезде полос АК для расчетов превышает число предусмотренных габаритом полос движения. Была ли учтена данная особенность в ходе проведенных исследований, в тексте диссертации не отмечено.

2. Целью исследования является адаптация несущих конструкций типового проекта серии 3.503.1-81 к пролетам под нагрузки А14, Н14 по ГОСТ 32960-2014. При этом типовой проект серии 3.503.1-81 имеет выпуск под инвентарным № 1318, выпущенный в 1988 году, и выпуск под инвентарным № 100, выпущенный в 1994 году. Ни во введении, ни в первой главе диссертации перед постановкой цели и задач не выделено, адаптации конструкций какого именно выпуска типового проекта серии 3.503.1-81 посвящено данное исследование.

4. В главе 2 в абзаце перед рисунком 2.8 диссертации (рисунок 3 автореферата) некорректно указано что «напряжения ... уравновешены усилиями». Здесь же в представленной редакции формулы 2.1 диссертации (формула 1 автореферата) нарушена размерность – напряжения умножены на длину площадки  $l$  (хотя имеется ввиду площадка площадью  $1 \times l$ ). Следовало бы ввести другое обозначение. Не совсем ясно, каким образом в дальнейшем происходит переход от площадок единичной ширины к реальным величинам.

5. Работа по адаптации несущих конструкций типового проекта серии 3.503.1-81 инв. № 100 под нагрузки А14, Н14 и частные условия эксплуатации ведется как различными проектными и научно-исследовательскими организациями, так и непосредственно разработчиком оригинального типового проекта АО «Союздорпроект».

Так, например, АО «Союздорпроект» для рассматриваемых в диссертации балок длиной 21, 24 и 33 м разработаны следующие модификации типового проекта инв. № 54162-М, инв. № 54166-М, инв. № 54172-М, имеющие большую несущую способность в сравнении с оригинальным типовым проектом. В диссертации отсутствует сравнение предложенных соискателем конструктивных решений с данными или подобными модификациями. Насколько предложенные соискателем решения более эффективны с экономической или технологической точки зрения в сравнении с модификациями типового проекта серии 3.503.1-81, разработанные АО «Союздорпроект»?

6. Для повышения несущей способности балок из условия обеспечения прочности нормального сечения по изгибающему моменту в середине пролета соискателем предложено установить дополнительные стержни ненапрягаемой арматуры у нижней грани балок. При этом конструктивные особенности расстановки этих стержней в диссертации не освещены. На рисунке 2.6 показана расстановка дополнительных стержней в балках длиной 24 м и 33 м. Судя по рисунку, ненапрягаемая рабочая арматура установлена вплотную к пучкам напрягаемой проволоки. Согласно указаниям п.7.123 СП 35.13330.2011 при смешанном армировании минимальное расстояние между ненапрягаемым арматурным стержнем и арматурным пучком или стенкой закрытого канала следует принимать не менее 3 см. Каким образом обеспечивается выполнение данного требования при сохранении опалубочных размеров и расстановки напрягаемой арматуры балок по типовому проекту при добавлении ненапрягаемой рабочей арматуры?

7. Главные напряжения в сечениях балок изменяются по высоте. В диссертации приведены значения главных растягивающих напряжений в стенках главных балок только в уровне центра тяжести рассматриваемых сечений (таблицы 2.2, 2.3 и 2.4). Чем обусловлен выбор данных точек для анализа, в диссертации не указано. Выполнены ли расчеты в других точках по высоте балок и насколько уровень растягивающих напряжений в центре тяжести сечений превосходит значения в других точках по высоте сечения?

8. На странице 54 ошибочно указан диаметр напрягаемой высокопрочной проволоки величиной 44 мм.

9. Некорректно сформулирована цель стендовых испытаний в главе 3. Результатом теоретических исследований, представленных в главе 2, являются предложения по адаптации типовых железобетонных балок пролетных строений в виде дополнительного армирования, повышающего несущую способность, трещиностойкость и жесткость балок. А в ходе стендовых испытаний выполнена проверка результатов этих теоретических исследований. Поэтому ставить целью экспериментальных работ придание разработанным соискателем конструктивным решениям статуса «проектных решений для повторного применения» некорректно в контексте научной работы.

10. По результатам стендовых испытаний балок получен нелинейный характер изменения прогибов в процессе нагружения (таблица 3.3). Чем это обусловлено? Какова величина остаточных деформаций после разгрузки?

11. Анализ эффективности разработанных соискателем предложений по адаптации типовых железобетонных балок пролетных строений выполнен на основе оценки изменения величины параметров несущей способности, трещиностойкости и жесткости балок. Но в тексте диссертации не представлены результаты технико-экономического сравнения усовершенствованных по предложениям соискателя конструкций балок с

типовыми конструкциями, включая модификации типового проекта серии 3.503.1-81, разработанные АО «Союздорпроект».

12. Почему схема загрузки балки при испытаниях не соответствует той, которая была обоснована автором диссертации в Программе испытаний?

13. Не приведены данные о поверке и сертификации оборудования, примененного при испытаниях.

14. Достаточно ли проведенного испытания одной балки для того, чтобы сделать научно-обоснованные выводы?

15. Защищаемые научные положения и научная новизна не соответствуют друг другу.

16. В списке литературы практически отсутствуют зарубежные источники (всего 2 публикации, одна из которых авторская). Неужели за рубежом проблема, поднятая в диссертации, не актуальна?

17. Апробация результатов проведена только в Хабаровске и Новосибирске, наверное, этого недостаточно для ознакомления с работой широкой научно-инженерной общественности?

18. Обнаружен ряд опечаток в автореферате (на стр. 3, 4, 5 и др.)

19. На отдельных рисунках в диссертации недостаточно пояснений (см., например, рисунки 1.1, 1.2 и др.).

20. В пункте 2.2 диссертации указано «Для поиска самого невыгодного нагружения пролетного строения была проведена оценка пространственной работы сооружений с различным габаритом проезжей части, а также компоновкой балок в поперечном направлении». При этом отсутствует описание расчетных моделей, что не позволяет оценить корректность применяемых расчетных предпосылок.

21. Стр. 84 диссертации. Приводится сравнение экспериментально полученных главных напряжений  $\sigma_{\text{эксп}}$  и рассчитанных по предлагаемой соискателем формуле  $\sigma_{\text{mt,b}}$ , учитывающей совместную работу бетона и армоэлементов, показана хорошая сходимость в 85 %. При этом отсутствует значение напряжений  $\sigma_{\text{mt}}$ , которые можно получить по уже известной формуле, имеющейся в СП 35.13330 и на странице 82 диссертации, что не позволяет оценить эффект усовершенствования уже известной формулы соискателем. Каков эффект усовершенствования уже имеющейся формулы?

22. В пункте 3.3 диссертации указано, что для наблюдения и измерения ширины раскрытия трещин применен микроскоп МПБ-2. Какие-либо результаты визуального контроля трещинообразования в балке к тексту не приведены, несмотря на то, что раздел 3.4 диссертации звучит как «Оценка соответствия конструкции балки в части обеспечения условий трещиностойкости нормальных сечений».

#### **Соответствие диссертации научной специальности.**

Диссертация Алексеевой Ирины Дмитриевны соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки):

п. 5. Совершенствование методов расчета конструкций, сооружений и их элементов (пролетных строений), включая расчеты напряженно-деформированного состояния конструкций на воздействия статических и динамических потенциальных и массовых сил.

п. 13. Совершенствование методов и средств математического и физического моделирования работы конструкций.

### Заключение

В диссертации автором изложены научно-обоснованные решения по расчету железобетонных балок на трещиностойкость с учетом совместной работы бетона и арматуры. Эти решения могут быть расширены и применены для оценки технического состояния и грузоподъемности пролетных строений.

Диссертация и автореферат написаны грамотным научным языком с корректным использованием терминологии. Текст автореферата соответствует диссертации и в достаточной степени освещает основные положения исследования. Все публикации, указанные в автореферате, содержатся в российской базе данных научного цитирования E-library.

Диссертация Алексеевой Ирины Дмитриевны соответствует паспорту научной специальности 2.1.8. Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей (технические науки) и отвечает требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Алексеева И.Д. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.8.

Отзыв обсужден и принят на заседании кафедры «Мосты», протокол № 1 от 11 сентября 2023 г.

Заведующий кафедрой «Мосты»  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет путей сообщения»,  
канд. техн. наук, доцент

Яшнов Андрей Николаевич

Доцент кафедры «Мосты»  
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет путей сообщения»,  
канд. техн. наук, доцент

Соловьев Леонид Юрьевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет путей сообщения»  
Почтовый адрес: 630049, г. Новосибирск,  
ул. Дуси Ковальчук, д. 191  
Тел. (383) 328-04-86;  
e-mail: public@stu.ru

Подписи Яшнова А.Н. и Соловьева Л.Ю. заверяю:  
Начальник ОД УКД СГУПС



О.А. Третьякова