

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Скачка Павла Дмитриевича «Напряженно-деформированное состояние на контактных площадках балочных элементов, частично опираемых на упругое основание», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – строительная механика

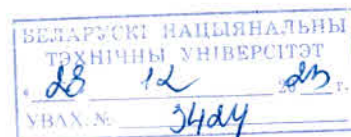
Разработка методов решения контактных задач в узлах сопряжения сборных строительных конструкций является актуальным и достаточно проработанным направлением строительной механики. В настоящее время имеется большое количество методологических подходов, позволяющих эффективно и с высокой точностью решать контактные задачи строительной механики.

Проведенная соискателем работа направлена на моделирование и решение статической конструктивно нелинейной задачи с односторонними связями для контактных площадок в местах опирания балок и балочных плит на упругие на упругие четвертьплоскость, четвертьпространство и $1/8$ пространства с использованием метода Б.Н. Жемочкина. Подобными методологическими подходами в данной постановке задачи не решались в виду наличия в практике проектирования более простых подходов, обеспечивающих достаточную точность, а также применения более современных методологий и гипотез, приближенных к реальным условиям эксплуатации.

В результате изучения автореферата представленной работы возникли следующие замечания.

1. Тема диссертации сформулирована некорректно. Это связано с тем, что соискатель путается в терминологии строительной механики, не различает термины «балка», «балочная плита», «балочный элемент», группирует их по своему усмотрению. Термин «балочный элемент» применяется при расчетах вариационно-разностными методами (метод конечных элементов и др.) для моделирования стержневых конструкций и не объединяет, как полагает соискатель, термины «балка», «балочная плита». В связи с этим, соискатель некорректно применяет данный термин в диссертации. Тема диссертации была рекомендована научным собранием при 3-ем рассмотрении диссертации после исключения из состава некоторых специалистов в сфере строительной механики.

Также соискателем неверно используются понятия о расчетной схеме, основной системе и др., искажается смысл научных методологий, строятся нелогичные, что ставит под сомнение научную компетенцию соискателя по специальности 05.23.17.



2. В нарушение пункта 20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, утвержденного постановлением ВАК Беларуси от 17.11.2004 № 560 (далее – Положение о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий), пункта 14 Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации, утвержденной постановлением ВАК Беларуси от 28.02.2014 № 3 (далее – Инструкция), соискатель не выполнил аналитический обзор литературы, раскрывающий современное состояние по теме исследования, не провел сопоставительный анализ методологических (методических) подходов и уровня развития исследований в решении контактных задач строительной механики, что не позволило корректно определить объект и сформулировать актуальную задачу исследования.

Причиной данного факта послужило неквалифицированно сформулированная задача 1, которая сузила и существенно ограничила пути эффективного достижения цели работы, вследствие чего выявлена и сформулирована не самая актуальная научная задача, которая к тому же решается не наиболее эффективными методологическими подходами.

Так, несмотря на вывод соискателя о необходимости решения контактной задачи в узлах опирания балок на несущие строительные конструкции (с. 1, абзац 2 введения), проведенный им аналитический обзор литературы не содержит анализ классических и современных конструктивных решений опирания несущих балок на стены зданий. Выбор соискателем способа свободного опирания балок не аргументирован. Наиболее распространенные в реальных сооружениях шарнирный и жесткий узлы соискателем не проанализированы. В действительности свободное опирание балок и балочных плит на стены имеет место на стадии их монтажа, при этом на конструкции действуют только собственный вес и монтажные нагрузки, а нагружение эксплуатационными нагрузками происходит по окончании монтажа после закрепления балок в узлах опирания.

Следует подчеркнуть, что соискатель не провел сопоставительный анализ существующих методологических подходов к расчету опорных узлов, не выявил вопросы, которые остались неразрешенными, не выбрал научно-обоснованную и рациональную методологию. Необходимо отметить, что различные методы решения контактных задач рассматривались как в работах отечественных ученых (Айзиковича С.М., Александрова В.М., Аргатова И.И., Кравчука А.С., Лукашевича А.А., Розина Л.А. и др.), так и зарубежных (Wriggers P., Nackendorst U., Kikuchi N., Oden J.T. и др.). Разработаны и успешно применяются разнообразные современные численные методы, среди которых: прямые итерационные методы, методы линейного и нелинейного программирования,

вариационные и вариационно-разностные методы (метод конечных элементов (МКЭ) в форме классического смешанного метода, МКЭ в перемещениях и др.). Соискатель не провел сравнительный анализ и без обоснования взял за основу метод Б.Н. Жемочкина (впервые опубликованный в 40-х годах прошлого века). Преимущества этого метода и имеющиеся недостатки иных численных методов соискателем не представлены.

3. Постановка научной задачи не обоснована соискателем, а принятые расчетные схемы плоской и пространственной задач, основанные на замене по методу Б.Н. Жемочкина сплошного непрерывного контакта опиранием балки на множество стерженьков, не отражают действительную работу конструкций на контактных площадках, к которой стремится соискатель (см. введение), и не являются рациональными.

Следует особо подчеркнуть, что принятые соискателем расчетные схемы существенно уступают по достоверности широко используемым расчетным схемам, основанным на МКЭ, в которых для моделирования контакта используются конечные элементы в виде стержневых систем – плоской или пространственной рамы (см., например, работы Лукашевича А.А., Розина Л.А. и др.). Данные контактные конечные элементы в отличие от используемых соискателем стержней позволяют не только учитывать различные свойства односторонних связей, такие как упругая податливость, физическая нелинейность, начальная прочность и др., моделировать различные условия контакта (отрыв, сцепление, проскальзывание и т.д.), но и избежать недостатков гипотез, принятых соискателем.

Методы расчета конструкций на упругом основании (линейно-деформированной среде) необоснованно применены соискателем к расчету узлов опирания балок на несущие конструкции (упругая среда).

Кроме того, соискатель не аргументировал выбор упругого четверть пространства или $1/8$ пространства в качестве эквивалентной замены несущей конструкции для опирания балок, т.к. в реальных условиях балки опираются на конструкции, имеющие ограниченные размеры (в данном случае по толщине). В работе отсутствуют гипотезы и допущения, подтверждающие корректность представления участка ограниченных размеров в виде неограниченной области.

Расчетная схема пространственной контактной задачи (глава 4) не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к расчетной схеме сооружения, т.к. не установлена эквивалентность замены балки на стержень с двумя пластинками (представленные формулы не подтверждают совместную работу стержня с пластинками, отсутствуют

данные о граничных условиях), а образуемая таким образом система является геометрически изменяемой системой. В связи с этим, сделанные соискателем на основе указанной расчетной схемы выводы являются необоснованными. Гипотезы и принятые допущения, доказывающие ее адекватность, в работе не отражены.

4. Отсутствует связь работы с научными программами (проектами), темами. Так, объектом исследования в диссертации являются контактные площадки в узлах опирания **балок** на несущие строительные конструкции, а в приведенной НИР, выполняемой в рамках второй половины дня профессорско-преподавательского состава ГБ 16-283 «Разработка методов оптимизации конструкций дорожных одежд» (2016–2020 гг., Этап 5. Разработка оптимальных конструкций дорожных одежд жесткого типа в условиях Республики Беларусь), объектом исследования является **дорожная одежда, а не балки**. В НИР ГБ 21-245 «Совершенствование методов проектирования и строительства конструктивных элементов дорожной одежды» (2021–2025 гг., Этап 1. Расчет изолированной прямоугольной плиты на упругом основании и узлов плит дорожного покрытия при их опирании на несущие мостовые конструкции) объектом исследования являются **плиты, а не балки**. Кроме того, НИР ГБ 21-245 не завершена, отчет о НИР не составлен, работа не принята в установленном порядке.

5. Полученные автором результаты не обладают научной новизной применительно к решению контактных задач строительной механики.

Соискателем в статье [4] допущены ошибки при совместном применении решений для полупространства и четвертьпространства, загружаемых вертикальной сосредоточенной силой, из-за которых аналитическое выражение (4) для определения вертикальных перемещений поверхности некорректно для $1/8$ упругого изотропного пространства со свободными гранями. Полученное выражение с определенными допущениями можно применить к пространству с упруго закрепленной границей, но для них уже получены точные решения (например, работы Халиловой Н.С., Залётова С.В. и др.).

В связи с допущенными ошибками результаты 1, 2, 4 являются необоснованными и не обладают научной новизной в отношении $1/8$ упругого изотропного пространства, а выполненные в главах 3 и 4 численные расчеты с использованием аналитического выражения (4) и основанные на них выводы являются некорректными.

Также необходимо отметить, что аналитическое выражение (4) является весьма приближенным, имеет наибольшую точность для несжимаемого материала и уступает по точности решениям иными

вариационными и вариационно-разностными методами. Применение полученного выражения для расчета упругого материала не позволит вычислить действительные значения перемещений, а, следовательно, установить действительную область контакта.

Методы решения задач по определению границ области контакта и распределения напряжений в местах контакта содержатся в диссертациях и трудах российских ученых (Бочкова М.И., Лукашевича А.А. и др.), поэтому представляемое соискателем в качестве новизны 2 определение границы области контакта и установление характера распределения контактных напряжений не являются новыми для строительной механики.

Сформулированная соискателем научная новизна 3 «Установлена нелинейная взаимосвязь между опорными реакциями свободно опираемого балочного элемента и расчетного пролета от изгибной жесткости балочного элемента, упругих свойств материала и вида упругого основания» содержит фразеологические ошибки, в связи с чем непонятно между какими параметрами установлена нелинейная связь, что не позволяет оценить научный результат. Если речь идет о нелинейной зависимости опорных реакций и длины рабочего пролета балок от их жесткости и свойств основания, то это очевидный факт, т.к. соискателем построена и рассчитывается статически неопределимая система, и в данном случае нелинейная зависимость не установлена, а подтверждена.

В строительной механике общеизвестно, что свободно опертая балка – это балка, которая опирается в двух точках (обычно на концах), что позволяет ей свободно вращаться и отклоняться под нагрузкой. В связи с этим сформулированная соискателем научная новизна 4 является всего лишь подтверждением известного положения.

6. Достоверность результатов проведенных исследований не подтверждена соискателем.

В связи с некорректностью аналитического выражения (4) для определения вертикальных перемещений поверхности в отношении $1/8$ упругого изотропного пространства со свободными гранями, выполненные на его основе численные исследования являются недостоверными.

В диссертации отсутствует сопоставление результатов численных исследований с известными решениями в научной литературе или проектными решениями расчета узлов опирания балок на несущие конструкции, выполненными согласно ТНПА. Представленные в главах 3 и 4 результаты численных исследований, проведенные для абстрактных условий, не позволяют подтвердить достоверность теоретических исследований. Данный факт был доведен соискателю и его научному руководителю при проведении предварительных экспертиз научным

собранием строительного факультета БНТУ от 28.03.2022 (протокол № 1), от 23.11.2022 (протокол № 3), при этом был проигнорирован.

Эпюры контактных напряжений (рис. 4...6) свидетельствуют о наличии повышенных напряжений на краях конструкции. Это свидетельствует о том, что выбранная модель завышает истинную распределительную способность конструкции, на которую опирается балка. Таким образом, принятая модель не превосходит используемые в настоящее время подходы к проектированию, критикуемые соискателем (с. 1, абзац 3), что свидетельствует об отсутствии целесообразности ее применения в практике расчетов.

Вызывает недоумение тот факт, что плоская контактная задача рассматривается для моделирования работы балочной плиты (глава 3), а пространственная – для работы балки (глава 4).

Кроме того, соискателем используется показатель гибкости λ (3), который введен М.И. Горбуновым-Посадовым (например, Горбунов-Посадов М.И., Маликова Т.А. Расчет конструкций на упругом основании. – М.: Стройиздат, 1973. – 628 с.) для вычисления показателя гибкости полосы, которая лежит по всей длине на упругом основании (полупространстве, упругом вертикальном слое). В рассматриваемой соискателем задаче балка не лежит по всей длине на упругом основании, а опирается участками ограниченной длины (0,2 м) на упругие конструкции, что ставит под сомнение корректность методики и достоверность результатов численных расчетов. В диссертации, как и в публикациях соискателя, отсутствует обоснование правомерности применения показателя гибкости только для опорных участков ограниченных размеров.

Сравнение результатов, полученных соискателем по методу Б.Н. Жемочкина с результатами, полученными по программе ANSYS, выполнено некорректно. Так, построенная соискателем в ANSYS конечно-элементная модель не соответствует реальным условиям (толщина стены сильно завышена), что позволило соискателю сблизить результаты расчетов по двум моделям (погрешность расчета по методу Б.Н. Жемочкина будет возрастать по мере уменьшения толщины стены до реального размера).

7. Положения, выносимые на защиту, в нарушение пункта 20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий не содержат формулировок с отличительными признаками самостоятельно полученных новых научных результатов, включающих сравнительную оценку их научной и практической значимости, и не позволяют оценить вклад соискателя.

Обращает на себя внимание, что в положениях, выносимых на защиту, упоминается «методика определения контактных напряжений в местах свободного частичного опирания балочных элементов на упругое основание с учетом конструктивной нелинейности» (с. 3), а в основных научных результатах диссертации (с. 22-23), она отсутствует.

Согласно пункту 1 основных научных результатов аналитическое выражение для определения вертикальных перемещений точек поверхности может быть использовано для решения разнообразных контактных задач, что является личным измышлением соискателя. Полученное аналитическое выражение может быть применимо только для расчета по принятым соискателем гипотезам и допущениям.

Выдаваемое соискателем за научную новизну «установление, что поверхности контактных напряжений имеют криволинейный характер распределения по области контакта» является общеизвестным фактом из механики контактного взаимодействия, как и тот факт, что «при отрыве балочного элемента от опорных площадок контактные напряжения концентрируются у границы упругого основания, а при отсутствии отрыва – у торца опираемой конструкции».

Выдаваемая за научную новизну нелинейная зависимость опорных реакций и длины рабочего пролета балок от их жесткости и свойств основания не является таковой, т.к. соискателем рассчитывается статически неопределимая система

8. Не подтверждена практическая, экономическая и социальная значимость проведенных исследований.

Так, в автореферате указывается, что «Отдельные результаты приняты к внедрению в ОАО «Минскметропроект», при этом отсутствует факт их практического применения, а также возможный социальный или экономический эффект.

Не доказана эффективность полученных соискателем результатов в сравнении с применяемыми в настоящее время подходами в практике проектирования конструкций.

Рекомендации по использованию полученных научных результатов носят общий характер, не обоснована и не установлена область распространения результатов на конкретные конструкции и узлы, отсутствуют конкретные предложения по корректировке практики проектирования или необходимости внесения изменений в ТНПА. Рекомендации соискателя не могут быть применимы

9. Автореферат и диссертация оформлены небрежно с нарушением Инструкции.

На грамматические, фразеологические, синтаксические и другие ошибки при оформлении неоднократно указывалось при проведении предварительных экспертиз научным собранием строительного факультета БНТУ от 28.03.2022 (протокол № 1), от 23.11.2022 (протокол № 3).

Так, например, одни и те же символы используются для обозначения разных величин: символ F используется как для обозначения силы (рис. 2, с. 9-11), так и для матрицы перемещений балки (формула 2); переменная n используется для обозначения степени статической неопределимости, а также количества участков Б.Н. Жемочкина.

С учетом изложенного, диссертация не удовлетворяет пунктам 20 и 21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, т.к. не содержит новые научные теоретические и (или) экспериментальные результаты в области строительной механики, не соответствует требованиям пункта 14 Инструкции о порядке оформления диссертации, диссертации в виде научного доклада, автореферата диссертации и публикаций по теме диссертации, в связи с чем Скачек Павел Дмитриевич не заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – строительная механика.

Ученый секретарь
государственного учреждения
«Научно-практический центр
Государственного комитета
судебных экспертиз
Республики Беларусь»
к.т.н., доцент



В.М.Трепачко

Подпись Трепачко В.М. удостоверяю.
Ведущий специалист по кадрам




С.Д.Шавлюкевич

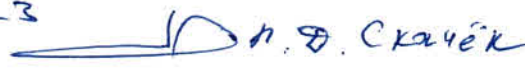
Отзыв поступил в совет

28.12.23

С отзывом ознакомлен

29.12.2023

 Бодарь В.В.

 П.Д. Скачек