



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора по научной работе ДВФУ

С.Н. Гончарова

« 11 » Инваря 2024 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ) на диссертацию соискателя Бритикова Никиты Александровича «Численное моделирование снеговых нагрузок на покрытия большепролетных зданий и сооружений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения

Актуальность темы исследования.

Диссертационное исследование Бритикова Н.А. посвящено актуальной научной проблеме определения снеговых нагрузок на здания и сооружения, в том числе уникальные, по которым отсутствуют обоснованные методики расчета. Действующие нормативные документы по снеговым нагрузкам распространяются на здания и сооружения, имеющие плановые размеры до 100 м.

Процессы взаимодействия снежного потока, движущегося под действием воздушных масс, имеют вероятностную природу и характеризуются сложной структурой. Математическое описание процессов взаимодействия воздушно-снеговых потоков со сложным рельефом, образованным городской застройкой и сложными очертаниями элементов зданий и сооружений, и процессами отложения и накопления снега характеризуется высоким уровнем сложности. Поэтому вполне оправданным видится применение автором численных методов для решения поставленной проблемы формирования снеговых нагрузок, которые еще недостаточно изучены. В настоящее время нормативные документы по снеговым нагрузкам позволяют их рассчитывать только для зданий и сооружений, имеющих максимальный размер сооружения до 100 м.

Оценка структуры и содержания работы.

Диссертация состоит из введения (9 стр.), четырех глав (1 глава – 34 стр., 2 глава – 29 стр., 3 глава – 25 стр., 4 глава – 30 стр.) с выводами после каждой главы, заключения (2 стр.), списка литературы (171 источник, 17 стр.). Содержание и структура диссертации находятся в логическом единстве и соответствуют поставленной цели исследования, критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования. Выдвигаемые соискателем теоретические и методологические положения, а также сформулированные в диссертации выводы и предложения, как результаты исследования, являются новыми. Поставленные автором задачи исследования выполнены в полном объеме.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности и теме диссертации.

Диссертация прямым образом соответствует заявленной специальности и теме диссертации, так как в исследовании раскрывается проблема определения снеговых нагрузок на покрытия большепролетных зданий и сооружений, предлагается способ решения данной проблемы, описывается его методология, представляется верификация и апробация разработанной методологии. Объектом исследования является численное моделирование снегонакопления и снегопереноса в стационарной и нестационарной постановке с применением однофазного и многофазного потока.

Соответствие автореферата диссертации её содержанию.

Автореферат диссертации полностью соответствует содержанию и результатам исследований, изложенным в диссертации.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования подтверждается публикациями.

Личный вклад соискателя в получении результатов исследования подтверждается его публикациями в рецензируемых журналах высоких категорий.

Степень достоверности результатов исследования.

Предложенная соискателем методика базируется на строгости используемого математического аппарата и корректности постановки задач в рамках теоретических предпосылок строительной механики и механики жидкости и газа, а также согласованностью полученных результатов численного моделирования верификационных примеров с экспериментальными данными, аналитическими и численно-аналитическими решениями.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором диссертации результатов.

Н.А. Бритиков обосновал необходимость использования методов численного моделирования для анализа снеговых нагрузок и воздействий на уникальные строительные объекты наравне с экспериментальными исследованиями. Разработана и предложена концепция расчета снеговых нагрузок комбинированным методом: с учетом разработанной методики численного моделирования снеговых нагрузок на большепролетные здания и сооружения в стационарной и нестационарной постановках, а также с учетом анализа рекомендаций, изложенных в нормативных документах.

Заслугой автора является доказательство способности разработанной методики в нестационарной постановке получать правдоподобные результаты, согласующиеся с результатами натурных наблюдений и физического моделирования.

Практическая значимость работы автора заключается в том, что разработанный подход определения снеговых нагрузок на покрытия может лечь в основу методики проектирования зданий и сооружений и совершенствования нормативных документов в этой области. Результаты численного моделирования снегонакопления и снегопереноса, полученные с использованием методики, позволят повысить безопасность и надежность зданий и сооружений за счет повышения точности расчета снеговой нагрузки.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Сделанные автором выводы об области применения подходов расчета в стационарной и нестационарной постановках, их достоинства и недостатки, предложенный метод определения расчетного коэффициента формы μ , с учетом предложенных принципиальных рекомендаций по разделению геометрии сложных покрытий на примитивы, могут быть использованы для развития нормативных документов.

Новизна полученных результатов.

Новизна работы заключается в том, что применяемая модель уноса-отложения снегового покрова для расчета в стационарной постановке, дополнена, предложенной автором гипотезой стационарности, согласно которой поток обмена массой между воздухом и снеговым покровом не зависит от времени. Также введены понятия численно моделируемого коэффициента формы μ_{nm} , определяемого по результатам численного моделирования, с учетом референтной толщины снега H_{ground} , и расчетного коэффициента формы μ , определяемого с учетом моделируемого и нормативного коэффициентов формы. Автор делает вывод об удовлетворительной применимости разработанной методики, а также отмечает, что численный анализ в стационарной постановке является более

подходящим методом, применительно к определению расчетных коэффициентов формы покрытия μ .

Замечания по диссертационной работе:

1. Автор указывает, что предложенная методика и алгоритмы расчета, в том числе, используют разработанные автором программные алгоритмы, написанные на языках программирования C/C++, Perl, Python, Scheme, однако, в диссертационном исследовании они не приведены, также отсутствуют ссылки на зарегистрированные патенты на ЭВМ, если они имеются.

2. В главе 2 автор подробно рассматривает три модели турбулентности: «разрешающая» k - ε модель (*Realizable k- ε*), модель Shear Stress Transport (k - ω SST) и обобщенная k - ω модель (*Generalized k- ω*), отмечая, что все относятся к статистическим моделям, осредненным по Рейнольдсу (RANS). Также автор указывает, что существуют другие типы моделей: метод крупных вихрей (LES) и метод отсоединенных вихрей (DES), однако не приводит достаточного обоснования, почему они не были рассмотрены в данной работе.

3. В главе 2 также имеются опечатки на номера рисунков, к которым они обращены по тексту (рис. 21 - 25).

4. На рисунках 64, 65, 67-70 главы 4, показывающих сравнение картин снегоотложения при физическом и численном моделировании, не указано при каких скоростях ветрового потока проводилось моделирование для данных расчетных случаев, что является ключевой информацией для проведения сравнительного анализа.

Таким образом, диссертация Бритикова Никиты Александровича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи определения снеговых нагрузок на покрытия большепролетных зданий и сооружений, имеющей существенное значение для развития соответствующей отрасли знаний, а именно технических наук, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.1. Строительные конструкции, здания и сооружения.

Отзыв составлен доктором технических наук (05.23.07 – Гидротехническое строительство), профессором, профессором департамента морских арктических технологий Политехнического института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» Беккером Александром Тевьевичем.

Отзыв обсужден и утвержден на заседании департамента морских арктических технологий Политехнического института ДВФУ 25.12.2023, протокол №4.1. На заседании департамента присутствовало 16 человек.

Исполняющий обязанности директора
Департамента морских арктических технологий
Политехнического института (Школы)



Е.Е. Помников

10.01.2024

Сведения о ведущей организации: «Дальневосточный федеральный университет» (ДВФУ)
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10
тел. (423) 243 34 72, факс (423) 243 23 15
Эл. почта: rectorat@dvfu.ru <http://www.dvfu.ru>



С.Е. Тевьевича
Начальник отдела
Нового делопроизводства
20 24 г.