

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Бойков Андрей Александрович

Тема диссертации: Контактное взаимодействие металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов

Специальность: 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

Совокупность выполненных автором исследований и разработанных теоретических и практических положений можно квалифицировать как решение крупной научной проблемы, заключающейся в создании новых эффективных математических моделей в области механики фланцевых соединений с не контактирующими фланцами. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 22 июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Бойкову Андрею Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 18, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Присутствовали: председатель диссертационного совета, д.ф.-м.н. Тарлаковский Д.В.; заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н. Фирсанов В.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.ф.-м.н. Федотенков Г.В.; д.т.н., с.н.с., Антуфьев Б.А., д.т.н., доцент, Бирюков В.И., д.ф.-м.н., доцент, Вестяк В.А., д.ф.-м.н., профессор, Гришанина Т.В., д.т.н., профессор, Дмитриев В.Г., д.т.н., профессор, Дудченко А.А., д.ф.-м.н., профессор, Кузнецов Е.Б., д.т.н., доцент, Меркурьев И.В., д.ф.-м.н., профессор, Мовчан А.А., д.т.н., профессор, Нерубайло Б.В., д.ф.-м.н., профессор, Рабинский Л.Н., д.ф.-м.н., профессор, Рыбаков Л.С., д.т.н., профессор, Сидоренко А.С., д.т.н., профессор, Туркин И.К., д.т.н., с.н.с., Тютюнников Н.П.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.05

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.05

Федотенков Г.В.

Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина



22 июня 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «22» июня 2022 г. № 9

О присуждении Бойкову Андрею Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Контактное взаимодействие металлических профилированных уплотнений с сопрягаемыми поверхностями фланцев в соединениях трубопроводов» по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «13» апреля 2022 г. (протокол заседания № 8) диссертационным советом Д 212.125.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Бойков Андрей Александрович, «01» октября 1992 года рождения, в 2015 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана» по программе

подготовки специалиста направления 150201 – «Машины и технологии обработки металлов давлением».

Соискатель работает инженером Лаборатории №2 НИО-101 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре 914 «Проектирование сложных технических систем» института №9 «Общеинженерной подготовки» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – **Миронова Любовь Ивановна**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 914 «Проектирование сложных технических систем» института №9 «Общеинженерной подготовки», профессор.

Официальные оппоненты:

Кравченко Игорь Николаевич, доктор технических наук, преподаватель отдела по подготовке научных кадров (Аспирантуры) федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук»,

Хейло Сергей Валерьевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский**

университет транспорта» (г. Москва) в своем положительном отзыве, подписанном **Локтевым Алексеем Алексеевичем**, доктором физико-математических наук, заведующим кафедрой «Транспортное строительство», и утвержденном **Савиным Александром Владимировичем**, доктором технических наук, проректором, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая проблема, существенно расширяющая область знаний по вопросам прочности и герметичности фланцевых соединений, и диссертационная работа удовлетворяет всем критериям и требованиям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 5 работ.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Шишкин С.В., Бойков А.А., Колпаков А.М. К расчёту на прочность Z-образного металлического уплотнения с врезающимися элементами, деформируемого упруго-пластически // Труды МАИ. 2019. № 109. DOI: [10.34759/trd-2019-109-9](https://doi.org/10.34759/trd-2019-109-9)
2. Бойков А.А., Шишкин С.В. К расчёту на прочность фланцевого соединения трубопроводов с металлическим деформируемым Z-образным уплотнением // Космонавтика и ракетостроение. 2020. № 4 (115). С. 45 – 56.
3. Бойков А.А., Шишкин С.В. К расчёту на герметичность фланцевого соединения трубопроводов с металлическим деформируемым Z-образным уплотнением // Космонавтика и ракетостроение. 2020. № 5 (116). С. 86 – 99.
4. Шишкин С. В., Бойков А. А. К расчёту на герметичность фланцевого соединения трубопроводов с Z-образным металлическим уплотнением при воздействии внешней осевой силы. // Труды МАИ. 2021. № 116. URL: DOI: [10.34759/trd-2021-116-04](https://doi.org/10.34759/trd-2021-116-04).

5. Бойков А.А. К расчёту нагрузок разгерметизации фланцевого соединения трубопроводов с Z-образным металлическим уплотнением. // Труды МАИ. 2021. № 120. DOI: [10.34759/trd-2021-120-05](https://doi.org/10.34759/trd-2021-120-05).

В этих и остальных работах изложены и обоснованы основные результаты автора по получению аналитических зависимостей, позволяющих рассчитать на прочность и герметичность фланцевые соединения трубопроводов с Z-образными уплотнениями и не контактирующими фланцами. Вклад в публикации, выполненные в соавторстве, состоит в грамотном применении соответствующего математического аппарата для проведения теоретических исследований по тематике статей, а также в формулировке результатов исследования.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от официальных оппонентов и ведущей организации, отзывы положительные;

от профессора кафедры «Инновационные технологии наукоёмких отраслей» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», доктора технических наук, профессора Агамирова Левона Владимировича; отзыв положительный;

от начальника расчётно-теоретического отдела Филиала – Центра ОКР АО «ВПО «Точмаш», кандидата физико-математических наук Бурцева Андрея Юрьевича; отзыв положительный;

от директора НИиЛИЦ АО «Гос МКБ «Вымпел им. И.И. Торопова», доктора технических наук Михаила Натановича Правидло; отзыв положительный;

от директора по науке АО «Машиностроительный завод «ЗиО-Подольск», доктора технических наук, заслуженного изобретателя РФ Терехова Виктора Михайловича; отзыв положительный;

от научного руководителя института металлургии и машиностроения ГНЦ РФ АО «НПО «ЦНИИТМАШ» кандидата технических наук, доцента Клауча Дмитрия Николаевича; отзыв положительный;

от главного специалиста – учёного секретаря научно-технического совета АО «ОДК» кандидата технических наук Ляпина Валерия Павловича; отзыв положительный;

от технического руководителя КБ-4.3 «Внешние нагрузки, аэроупругость и земной резонанс» АО «НЦВ Миль и Камов» кандидата технических наук Кручинина Михаила Михайловича; отзыв положительный;

от заместителя генерального директора по разработке авиационной техники ПАО «Корпорация «Иркут» – директора инженерного центра, главного конструктора МС-21, кандидата технических наук Константина Фёдоровича Поповича; отзыв положительный;

от начальника отдела прочности и аэродинамики АО «Казанский вертолётный завод» кандидата технических наук Николаева Евгения Ивановича; отзыв положительный;

от доцента кафедры робототехники и технической механики ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) им. И.М. Губкина» кандидата технических наук, доцента Певнева Виктора Григорьевича; отзыв положительный.

В них отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены новизна, достоверность полученных автором результатов и их научная и практическая значимость.

В отзывах официальных оппонентов и ведущей организации имеются следующие основные критические замечания:

1. При выводе выражений для давления разгерметизации соединения необходимо было сказать непосредственно в тексте диссертации о том, что при возникновении самоуплотнения одной из кромок в качестве давления разгерметизации соединения выбирается единственное положительное значение из двух (в отзыве от официального оппонента Кравченко И.Н.);

2. В ходе проведения проверочного расчёта на прочность клиновидных кромок уплотнения (гл. 2, п. 2.3.3, стр. 61) приведено условие прочности в виде неравенства. Отсутствует ссылка на приведенное соотношение и соответствующие пояснения, почему предельная величина напряжения ограничивается значением $0,9 \sigma_{B2}$ (в отзыве от официального оппонента Хейло С.В.);

3. В третьей главе диссертации (стр. 76) методика расчета включает формулу соотношения реактивного изгибающего момента со стороны болтов к изгибающему моменту фланца. При этом дается рекомендация по возможной необходимости применения повышенной точности расчета (из цитаты «Если требуется повышенная точность расчёта, можно провести его в несколько итераций, с уточнением значения $\vartheta_{p,6}$, в ходе каждой итерации с корректировкой угла поворота фланца, воспользовавшись методикой, приведённой в главе 2.»). Однако, нет пояснений, для каких конструкций фланцевых соединений по назначению требуется повышенная точность расчета. Поскольку отсутствуют пределы значений точности, то не совсем понятно, к каким фланцевым конструкциям трубопроводов (по категориям опасности) применима данная формула (в отзыве от ведущей организации).

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические замечания:

1. При расчёте контактного давления его распределение по длине кромки заведомо принимается равномерным, что далеко не всегда соответствует реальной картине распределения давления (в отзыве от НИУ «МЭИ»);

2. При выводе функции проницаемости контакта было принято допущение, согласно которому приращение контактного давления, действующего на клиновидную кромку уплотнения, под действием внешних сил пренебрежимо мало по сравнению с контактным давлением, возникающим при затяжке соединения. Данное допущение заметно снизит область применения данной функции. Это видно, как минимум, из того, что в

Главе 3 диссертации ослаблению соединения под действием внешних нагрузок уделено большое внимание, а также из апробации полученных зависимостей на практическом примере в Приложении. В силу данного допущения полученная функция может быть применена к различным неподвижным объектам, например, к фланцевым соединениям в производственном оборудовании. Применимость данной функции к летательным аппаратам на данном этапе вызывает сомнения. (в отзыве от АО «ВПО «Точмаш»);

3. Для функции проницаемости контакта научный интерес может представлять не только её вывод, основанный на теории Козени-Кармана, но и базирующийся на других известных моделях массопереноса (в отзыве от АО «Гос МКБ «Вымпел» им. И.И. Торопова»);

4. В автореферате не указано то, каким образом будут меняться полученные автором математические выражения в зависимости от теплового состояния деталей фланцевого соединения (в отзыве от АО «ОДК»);

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что официальные оппоненты являются ведущими учеными по заявленной научной специальности, имеющими значительное количество публикаций близких к теме диссертации.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что на кафедре «Транспортное строительство» ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», на которой обсуждалась диссертация Бойкова А.А., проводятся исследования в области механики деформируемого твёрдого тела, в частности, в области механики осесимметричного деформирования деталей фланцевых соединений, о чем свидетельствуют имеющиеся научные труды и публикации сотрудников ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан подход к решению конструкционно-контактных задач нагружения и упругой разгрузки фланцевых соединений с Z-образными уплотнениями и не контактирующими фланцами;

предложено использовать полученную автором функцию проницаемости контакта для выбора угла кромки уплотнения;

доказана перспективность полученного метода решения конструкционно-контактных задач, заключающаяся в возможности его применения к соединениям с другими формами уплотнений, при условии не контактирующих фланцев;

новые термины и понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны правомерность и обоснованность методик решения рассмотренных в диссертации конструкционно-контактных задач;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** метод решения задач механики в приращениях;

изложена и теоретически обоснована идея преобразования выражений теории Козени-Кармана с целью получения функции проницаемости контакта, наглядно иллюстрирующей зависимость утечки герметизируемой среды от угла клиновидной кромки уплотнения;

раскрыта возможность применения выражений теории осесимметричной деформации колец К.Б. Бицено в случае упруго-пластического деформирования осесимметричной кольцевой детали;

изучено влияние деформаций деталей фланцевого соединения на результирующее значение контактного давления между уплотнением и фланцем при его упругой разгрузке;

проведена модернизация алгоритмов аналитического решения конструкционно-контактных задач упругой разгрузки фланцевых соединений.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

Результаты диссертационной работы **внедрены** в расчетную практику организации ООО «Инструмент» и используются при проектировании изделий техники и инструментального производства, что подтверждено актом внедрения;

определены перспективы практического использования разработанной методики решения конструкционно-контактных задач;

созданы новые эффективные расчетные модели деформирования деталей соединения при его затяжке и упругой разгрузке;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию расчётных методов и зависимостей, полученных автором.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных уравнениях механики деформируемого твёрдого тела и герметологии;

идея базируется на описании деформирования деталей соединения с помощью известных теорий механики деформируемого твёрдого тела с целью нахождения выражений для параметров контакта уплотнения и фланца;

использованы апробированные методы механики деформируемого твёрдого тела;

установлена зависимость между параметрами контактного взаимодействия уплотнения и фланца и параметрами конструкции;

Личный вклад соискателя состоит:

в получении аналитических зависимостей для расчёта параметров контакта уплотнения и фланца при затяжке соединения и его упругой разгрузке под действием внутреннего давления и внешней осевой силы. Автором были получены выражения для давления и осевой силы разгерметизации соединения. Функция проницаемости контакта, описывающая зависимость

утечки герметизируемой среды от угла клиновидной кромки уплотнения, построена автором впервые.

При защите диссертационной работы критических замечаний высказано не было.

На заседании «22» июня 2022 года диссертационный совет принял решение, за разработку теоретических положений, совокупность которых можно квалифицировать как решение существенной научной проблемы, заключающейся в создании метода решения конструкционно-контактных задач нагружения и упругой разгрузки фланцевого соединения с Z-образным металлическим уплотнением и не контактирующими фланцами, а также в получении функции проницаемости контакта, которая была выведена впервые, присудить Бойкову А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: 18 – за, 0 – против, 0 – недействительных бюллетеней.

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.05,

д.ф.-м.н., профессор

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05

д.ф.-м.н., доцент



Начальник
Т.А. Ани...

Федотенков Г.В.

22.06.2022