

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Зуев Евгений Александрович

Тема диссертации: Исследование напряженно-деформированного состояния и механизмов разрушения объектов тяжелого машиностроения

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 существенном расширении возможностей контроля состояния и обеспечении безотказного функционирования базовых деталей тяжелых металлургических машин. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 08 июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Зуеву Евгению Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 5 докторов физико-математических 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 20, 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. Антуфьев Б.А.; д.т.н. Бирюков В.И.; д.ф.-м.н. Вестяк В.А.; д.ф.-м.н. Гришанина Т.В.; д.т.н. Дмитриев В.Г.; д.т.н. Дудченко А.А.; д.т.н. Зверяев Е.М.; д.ф.-м.н. Кузнецов Е.Б.; д.т.н., Меркурьев И.В.; д.ф.-м.н. Мовчан А.А.; д.т.н. Нерубайло Б.В.; д.ф.-м.н. Рабинский Л.Н.; д.ф.-м.н. Рыбаков Л. С.; д.т.н., Сидоренко А.С.; д.ф.-м.н. Солдатенков И.А.; д.т.н. Туркин И.К.; д.т.н. Тютюнников Н.П.

Председатель

диссертационного совета Д 212.125.05

Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05

Федотенков Г.В.



отдела УДС МАИ

на Т.В.Ф.

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 «08» июня 2022 г. № 5

О присуждении Зуеву Евгению Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование напряженно-деформированного состояния и механизмов разрушения объектов тяжелого машиностроения» по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «04» апреля 2022 г. (протокол заседания № 4) 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 Зуев Евгений Александрович, «14» мая 1994 года рождения, в 2017 г. окончил магистратуру ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Институт энергомашиностроения и механики, кафедру робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин по специальности «Прикладная механика».

В 2021 г. окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», по специальности «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

С 2017 г. по 2019 г работал инженером прочнистом в ООО «Надёжность тяжёлых машин».

С 2019 г. по настоящее время работает ведущим инженером по системам CAD / CAE в ООО «Идеальные инструменты».

Диссертация выполнена на кафедре робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, **Чирков Виктор Петрович**, профессор кафедры «Робототехника, мехатроника, динамика и прочность машин» ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ».

Официальные оппоненты:

Карцов Сергей Константинович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Строительная механика» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ),

Завойчинская Элеонора Борисовна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Теории упругости» механико-математического факультета Московского государственного университета им М.В. Ломоносова,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»**, г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном **Гаврюшиным Сергеем Сергеевичем**, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой РК-9

«Компьютерные системы автоматизации производства», и утвержденном **Коршуновым Сергеем Валерьевичем**, кандидатом технических наук, доцентом, проректором по учебно-методической работе, указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-техническая задача, позволяющая существенно расширить возможности контроля состояния уникальных объектов тяжелого машиностроения для обеспечения их долговечной работы, и диссертационная работа удовлетворяет всем критериям и требованиям, установленным Положением «О порядке присуждения ученых степеней».

Соискатель имеет 21 опубликованную работу, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК, опубликовано 3 работы.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Воробьев А.К., Зуев Е.А., Сурков И.А. Обновление тяжелых машин в период экономических санкций на основе инновационных проектов // Тяжелое машиностроение. – 2019. – № 5-6. – С.11-13.
2. Зуев Е.А., Зуева М.Н. Определение напряженно-деформированного состояния колонн гидравлических прессов // Справочник. Инженерный журнал. – 2019. – №08(269). – С.27-30.
3. Воробьев А.К., Зуев Е.А. Причины разрушений главных цилиндров и технические решения, принятые для их предупреждения // Прогрессивные технологии и системы машиностроения. – 2020. – № 2(69). – С.3-8.
4. Зуев Е.А., Воробьев А.К. Разработка системы контроля и диагностики напряженного состояния поперечин мощных гидравлических прессов // Машиностроение и техносфера XXI века: Сб. трудов XXVIII международная научно-техническая конференция в г. Севастополе 13-19 сентября 2021 г. – Донецк: ДонНТУ, 2021. – С. 212-216.

5. Зуев Е.А., Воробьёв А.К., Зуева М.Н. Обеспечение долговечности колонн гидравлических прессов с помощью бандажирования гайки при частичном разрушении резьбы // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2021. – № 12. – С. 568 – 571.

6. Зуев Е.А., Воробьёв А.К., Зуева М.Н. Определение напряженно деформированного состояния базовых деталей сложной формы методом конечных элементов и при помощи электротензометрии // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2022. – № 01. – С. 18 – 22.

В этих и остальных работах изложены и обоснованы основные результаты автора по разработке и внедрению методик выполнения расчётов, диагностирования состояния и технологических решений, обеспечивающих конструкционную прочность и безотказное функционирование базовых деталей оборудования тяжёлого машиностроения при длительной эксплуатации. Вклад в публикации, выполненные в соавторстве, состоит в участии в формулировке постановок задач, разработке алгоритмов решения, подготовке и проведении экспериментов, выполнении численных расчетов и анализа результатов.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от официальных оппонентов и ведущей организации, отзывы положительные;

от доктора физико-математических наук, доцента, Декана механико-математического факультета Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Буханько Анастасии Андреевны; отзыв положительный.

от кандидата технических наук, ведущего инженера-конструктора отдела прочности систем и механизмов КБ ИЦ ПАО «Корпорация Иркут», Федотова Александра Александровича, отзыв положительный;

от кандидата технических наук, главного эксперта Департамента неразрушающего контроля и ресурса АО «ВНИИАЭС», Левчука Василия Ивановича, отзыв положительный;

В них отмечена актуальность темы диссертационного исследования, 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. Из краткого описания взаимодействия резьбовой части колонны и гайки не понятно, как задавалось контактное взаимодействие (рис.55) (в отзыве от официального оппонента Карцова С.К.);

2. На мой взгляд, было бы целесообразным представить распределения компонент тензора напряжений в различных наиболее нагруженных сечениях рассматриваемых элементов, автор ограничивается обсуждением только максимальных главных напряжений (в отзыве от официального оппонента Завойчинской Э.Б.);

3. Предложенная во второй главе расчётная схема четверти прессы имеет две плоскости симметрии, а в некоторых расчётных случаях допускается введение третьей плоскости, рассекающей колонну посередине. Такая расчётная модель позволяет выполнить узел «основание – штамповый набор» без учёта верхней поперечины и гидравлических цилиндров. При этом не ясно, на какой высоте необходимо проводить сечение колонны, т.к. утверждение, что жесткость на изгиб верхней и нижней поперечин равны не совсем верно, т.к. существует еще и подвижная поперечина, которая в данном расчётном случае отсекается вместе с верхней поперечиной (в отзыве ведущей организации);

В отзывах на автореферат следует отметить такие критические замечания:

1. В теме работы заявлено об исследовании напряженно-деформированного состояния элементов конструкций. Однако по тексту автореферата приводятся результаты исследования только напряженных состояний элементов конструкций и ничего не сказано про их

деформационное состояния (в отзыве от Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева).

2. Для оценки запаса прочности вместо формулы (1.1) можно было бы использовать уточненные формулы, полученные Когаевым В.П. (в отзыве от ПАО «Корпорация «Иркут»).

3. Из автореферата не ясно, какую погрешность дают предложенные в работе методы выполнения расчётов и проведения натурных испытаний (в отзыве от АО «ВНИИАЭС»).

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 РК-9 «Компьютерные системы автоматизации производства» **ФГБОУ ВО «МГТУ имени Н.Э. Баумана»**, на которой обсуждалась диссертация Зуева Е.А. проводятся исследования и разработки в областях проектирования и прототипирования в машиностроении, создания систем оценки нагруженного состояния сложных технических объектов, решения задач автоматизированного проектирования о чем свидетельствуют имеющиеся научные труды и публикации сотрудников ведущей организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика определения и контроля напряженно-деформированного состояния базовых деталей объектов тяжелого машиностроения, позволяющая обеспечить достаточный запас прочности, повысить надёжность и безотказность машиностроительного оборудования,

предложены алгоритмы решения задач определения запаса прочности на усталость при многоциклового усталости деталей сложной формы; схемы проведения испытаний методом электротензометрии и экспертизы методами

неразрушающего контроля; система контроля напряженного состояния в различных элементах конструкций деталей машин.

доказана перспективность подходов, заключающихся в предложении системы постоянного контроля напряженно-деформированного состояния и предупреждения разрушений базовых деталей, работающей по принципу цифрового двойника действующего машиностроительного оборудования.

новые термины и понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказана правомерность и обоснованность применения методик проведения численных расчётов методом конечных элементов для деталей сложной формы при работе на многоцикловую усталость;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих методов расчёта с помощью конечно-элементного анализа; экспериментальные методы электротензометрии, неразрушающего контроля;

изложены и теоретически обоснованы идеи устранения концентраторов напряжений в базовых деталях, позволяющие увеличить запас прочности конструкции при многоцикловом нагружении;

раскрыто существенное влияние сложности геометрической формы и характера нагружения базовой детали, на теоретическое определение запаса прочности на усталость с помощью аналитических методов расчёта;

изучена связь появления усталостных трещин с заложенным сроком эксплуатации и конструктивными дефектами, снижающими запас прочности конструкции;

проведена модернизация алгоритмов определения запаса прочности на усталость при многоцикловом нагружении, путём добавления результатов численного моделирования в существующие аналитические зависимости.

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

разработана и внедрена универсальная методика контроля напряженного состояния базовых деталей, подтверждённая экспериментами, проведёнными на различных металлургических предприятиях России;

разработана и внедрена технология бандажирования разрезной гайки колонны мощного гидравлического пресса с целью обеспечения достаточного запаса прочности при частичном разрушении резьбы;

определены перспективы практического использования разработанной методики определения напряжённо-деформированного состояния для создания системы постоянного контроля оборудования;

создан новый метод контроля предварительной затяжки колонн и обеспечения достаточного запаса прочности конструкции при многоцикловом нагружении;

представлены предложения по внедрению системы постоянного контроля напряженного состояния и предупреждения разрушений базовых деталей на различных объектах машиностроения, установленных на металлургических предприятиях.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с помощью известных методов на сертифицированном оборудовании, приведены характеристики оборудования, датчиков, схемы проведения испытаний для воспроизведения результатов исследования в различных условиях;

теория построена на известных базовых принципах расчёта несущей способности элементов конструкций машин, методах расчёта прочности при переменных напряжениях, используются современные расчётные комплексы с оценкой сходимости с аналитическими решениями и результатами проведённых экспериментов;

идея базируется на совершенствовании применяемых методологий определения и устранения причин отказов базовых деталей объектов тяжелого машиностроения;

использованы сравнения авторских данных с результатами, полученными ранее (например, определение основных причин отказов объектов тяжёлого машиностроения; сравнение результатов при определении необходимой плотности конечных элементов в деталях с отверстием, с известным решением задачи Кирша);

установлено качественное совпадение авторских результатов в конкретных рассматриваемых случаях с результатами, отраженными в независимых источниках;

использованы современные вычислительные программы численного решения задач контактного взаимодействия тел сложной геометрической формы, использующие метод конечных элементов.

Личный вклад соискателя состоит:

в получении полноценной методики определения напряженно-деформированного состояния базовых деталей действующих объектов тяжелого машиностроения; в личной подготовке экспериментов и подтверждении всех приведенных методик на практике на реальном действующем оборудовании; в исследовании причин образования трещин и разрушения базовых деталей, исследования влияния образовавшихся в концентраторах трещин на напряженное состояние всей конструкции.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. На последнем слайде написано «Решена проблема обеспечения безотказной работы базовых деталей объектов тяжелого машиностроения». Не слишком ли смело написано? Мне кажется, что речь идёт о прогнозе возможного разрушения.

2. В последнее время при численном моделировании стараются моделировать элементами типа гексаэдр. Почему вы выбрали тетраэдры?

Соискатель Зуев Е.А. ответил и согласился с замечаниями на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию:

1. Естественно проблемы могут быть связаны с другими процессами. Оборудование может разрушиться не только из-за нарушения режима работы или из-за концентраторов. Но в всё что касается проектного режима работы, прочность конструкции и безотказная работа обеспечены.

2. Да, гексаэдры дают большую точность, но при ручном расчёте, что не подходит для системы, которая будет работать в автономном режиме, без участия человека. Тетраэдральные элементы могут лучше работать в автоматическом режиме. Для них придумано больше методов оптимизации.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании «08» июня 2022 года диссертационный совет принял решение присудить Зуеву Е.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 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 20, против 0, недействительных бюллетеней 0.

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. А...



Федотенков Г.В.

08 июня 2022