

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.316.03, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОМСОМОЛЬСКИЙ-НА-АМУРЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 28 декабря 2022 года №\_\_2\_\_

О присуждении **Пхон Хтет Кьяв (Phone Htet Kyaw)**, гражданину **Республики Союз Мьянма** ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование процессов деформирования и прогнозирование прочности деталей гидрогазовых систем» по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела принята к защите 27 октября 2022 г., протокол № 5, диссертационным советом 24.2.316.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр., Ленина, приказ Минобрнауки России от 24 июня 2016 г. № 787/нк.

Соискатель Пхон Хтет Кьяв, 1990 года рождения, в 2015 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» с присуждением квалификации магистра по направлению «Химическая технология». В период подготовки диссертации Пхон Хтет Кьяв обучался в аспирантуре ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет». В 2020 году он окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный

университет» по очной форме обучения, диплом об окончании аспирантуры № 102724 4368511, регистрационный номер 26-011/20, дата выдачи 23.10.2020 г. Сданы кандидатские экзамены по дисциплинам: история и философия науки (технические науки), иностранный язык (английский, технические науки), механика деформируемого твердого тела (технические науки).

Диссертация выполнена на кафедре «Авиастроение» в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

**Научный руководитель** - доктор технических наук, доцент Сысоев Олег Евгеньевич, заведующий кафедрой «Строительство и архитектура», ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет».

**Официальные оппоненты:**

**Козлов Владимир Анатольевич**, доктор физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой строительной механики, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВГТУ), г. Воронеж.

**Ченцов Виктор Петрович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. г. Хабаровск.

**дали положительные (отрицательные) отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация:** Институт физико-технических проблем Севера имени В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН», г. Якутск в своём положительном заключении, подписанным Валерием Валерьевичем Леповым, доктором технических наук, руководителем научного направления, временно исполняющим обязанности директора Института физико-технических проблем Севера имени В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения федерального исследовательского центра

«Якутский научный центр СО РАН» указал, что диссертационная работа Пхон Хтет Кьяв является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертации, п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013г. (ред. от 26.09.2022 г.).

Диссертация отвечает формату паспорта специальности 1.1.8 – механика деформируемого твердого тела, а её автор, Пхон Хтет Кьяв, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.8 – механика деформируемого твердого тела.

Соискатель имеет 15 опубликованных научных работ по теме диссертации, из них 6 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК, 3 – в изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus.

Наиболее значимые работы:

1. Phone Htet Kyaw. Regularities of Changes in the Fractal Dimension of Acoustic Emission Signals in the Stages Close to the Destruction of Structural Materials When Exposed to Low-Cycle Loaded/ Phone Htet Kyaw., Sysoyev O.E., Kuznetsov E.A., Marin B.N. International Conference on Mechanical Engineering and Power Engineering (MEPE 2018), Beijing, China. Pp 213-217.

2. Phone Htet Kyaw. Defect Analysis of Operating Hydro-Gasified Piping System// Min Ko Hlaing., Phone Htet Kyaw., Maryn B.N// Proceedings of the 5th international conference on industrial engineering (ICIE 2019). Vol 2. 25-29 march 2019. Sochi, Russia.

3. Phone Htet Kyaw. The method of estimating the durability of structure materials from the effect of cyclic loads// Kuznetsov E.A., Sysoyev O.E., Phone Htet Kyaw// Materials Science Forum, 2020, 992 MSF, pp 178-183.

4. Пхон Хтет Кьяв. Обеспечение точности и надежности работы штампосварных элементов трубопроводных систем летательных аппаратов/

Марьин Б. Н., Иванов И. Н., Старцев Е. А., Бахматов П. В., Пхон Хтет Кьяв//КШП ОМД «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» №7, 2019г. С 13-19.

5. Пхон Хтет Кьяв. Обеспечение точности и надежности работы штампосварных элементов трубопроводных систем летательных аппаратов/ Марьин Б. Н., Иванов И. Н., Старцев Е. А., Бахматов П. В., Пхон Хтет Кьяв// КШП ОМД «Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением» №8, 2019г. С 26-36.

6. Пхон Хтет Кьяв. Прогнозирование длительной прочности фасонных деталей гидрогазовых систем по параметрам акустической эмиссии (АЭ)/ Сысоев Е.О., Кузнецов Е.А., Сысоев О.Е., Пхон Хтет Кьяв// Труды МАИ. Выпуск № 110, 2020г. С 4.

7. Пхон Хтет Кьяв. Прогнозирование долговечности работы трубопроводов высокого давления при воздействии малоцикловых нагрузок/ Сысоев Е.О., Кузнецов Е.А., Пхон Хтет Кьяв., Мин Ко Хлайнг// Труды МАИ. Выпуск № 108, 2020г. С 2.

8. Пхон Хтет Кьяв. Анализ дефектов эксплуатируемых гидрогазовых систем трубопроводов/ Марьин.Б.Н., Ким.В.А., Сысоев.О.Е., Куриный.В.В., Пхон Хтет Кьяв., Мин Ко Хлайнг. Ученые записки –КнАГТУ,2017, № 1 (29), с 79-89.

9. Пхон Хтет Кьяв. Определение групп точности для изготовления монтажных заготовок трубопроводов с разъемными и неразъемными соединениями/ Марьин.Б.Н., Куриный.В.В., Пхон Хтет Кьяв., Мин Ко Хлайнг. Ученые записки-КнАГТУ,2017, № 4 (32), С. 88-99.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы (все отзывы положительные, указаны только вопросы и замечания):**

**Отзыв на диссертацию ведущей организации** Институт физико-технических проблем Севера имени В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН» имеет следующие замечания:

1. Известные исследования (Панин С.В., Башков О.В. и др) указывают на отсутствие точного соответствия между протяженностью стадий сигналов АЭ и зависимостей между напряжениями и деформациями при больших степенях деформирования. Однако в работе поставлена и выполнена задача установления зависимости параметров АЭ от интенсивности деформации вплоть до наступления предельного состояния. Такие выводы без дополнительных структурных исследований конкретного материала деталей ГГС представляются необоснованными и преждевременными.

2. В тексте диссертации отсутствуют сведения о том, какие параметры свойств раздаточного тела учитывались при расчете интенсивности деформации.

3. На рис.3.6-3.10 даны графики фрактальных размерностей спектра, однако не разъяснены методики их расчета и пути дальнейшего использования.

4. В диссертационной работе не приведены сравнительные данные по эффективности и технологичности способов изготовления деталей ГГС деформированием различными раздаточными телами, что затрудняет оценку применимости технологии в реальном массовом производстве.

5. В тексте диссертационной работы встречаются грамматические ошибки, опечатки и некорректные термины.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Козлов В.А.**, доктор физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой строительной механики, Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Воронежский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО ВГТУ), г. Воронеж. Содержит следующие замечания:

1. В главе 1 представлено несколько математических моделей расчета процессов деформирования. Не указано, на какой именно подход опирался автор при получении результатов деформаций. Чем обоснован этот выбор.

2. В работе нет рекомендации по выбору значений предложенных критериев (материальных констант) модели раздаточных тел для материалов, используемых в качестве рабочего тела при деформировании трубчатых заготовок.

3. В работе не уделено внимания сжимаемости раздаточных тел, непосредственно влияющей на величину параметров процесса деформирования, являющегося одним из главных параметров технологического процесса.

4. В главе 4 диссертации при разработке методики прогнозирования остаточной прочности деталей гидрогазовых систем после второго нагружения получается только растягивающее напряжение? Остальные напряжения не влияют на остаточную прочность?

5. Почему не выявлена в автореферате траектория сложного нагружения после растяжения вырезанных образцов, хотя она дает истинную остаточную прочность?

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Ченцов В.П.**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник. г. Хабаровск. Содержит следующие замечания:

1. Раздаточное тело лед с опилками для измерения параметров АЭ, по моему мнению, неправильно выбрано, так как лед при сжатии может генерировать сигналы АЭ и это будет искажать результаты исследований.

2. В диссертационной работе для обработки сигналов АЭ аппаратура позволяет обрабатывать 9 параметров, а измеряются только 4 параметра. Почему?

3. В главе 3 диссертации, при обработке сигналов АЭ выделяются участки частотного спектра по фрактальной размерности. Почему не по энергии? Все экспериментальные результаты рассчитываются по энергии сигналов АЭ, что используется при дальнейшем исследовании.

4. Почему не рассматривается микроскопическое изучение конструкционного материала при определении его эволюции при изготовлении деталей ГГС.

5. Количество выполненных измерений недостаточно для установления зависимости между энергией сигналов АЭ и остаточной прочностью по данным, приведенным на рис. 4.7.

Отзыв на автореферат **Кузнецова Виктория Николаевна**, доктора технических наук, профессор, проректор по образовательной деятельности Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)» содержит замечания:

1. Осталось неясным, какие основные этапы входят в методику прогнозирования прочности фасонных частей трубопроводов высокого давления с использованием акустической эмиссии при изготовлении.

2. Не указаны направления и перспективы дальнейших исследований автора по теме диссертации.

Отзыв на автореферат **Грамузов Евгений Михайлович**, доктора технических наук, профессор кафедры «Кораблестроение и авиационная

техника» Нижегородского государственного технического университета, содержит замечания:

1. В тексте автореферата нет пояснений почему отсутствует осевая деформация.
2. Из автореферата не видно при каких частотах сигналов акустической эмиссии возникают наиболее опасные дефекты.

Отзыв на автореферат **Макиенко Виктор Михайлович**, доктора технических наук, профессор кафедры «Транспортно-технологические комплексы» Дальневосточного государственного университета путей сообщения, содержит замечания:

1. В качестве исследуемых образцов используются алюминиевые и стальные сплавы. Однако при изготовлении деталей машин и механизмов применяются и другие сплавы.
2. В работе не достаточно полно выполнен анализ литературных источников по влиянию акустической эмиссии на изменение структуры металлов.
3. В автореферате не указано как частотные характеристики сигналов акустической эмиссии отражают наиболее опасные дефекты изменений микроструктуры конструкционных материалов.

Отзыв на автореферат **Прохоров Валерий Афанасьевич**, доктора технических наук, профессор кафедры прикладной механики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова, содержит замечания:

1. В автореферате недостаточно глубоко раскрыто содержание методик по определению остаточной прочности деталей ГГС на этапе повторного нагружения.

2. Что понимается под остаточной прочностью и чем отличается от остаточной пластичности?

3. Известно, что потеря пластичности и поврежденность материала конструкции линейно коррелируются, а как с параметром сигнала АЭ?

Отзыв на автореферат **Шашкин Александр Иванович**, доктора физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического и прикладного анализа ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», содержит замечания:

1. В некоторых формулах используются обозначения, смысл которых не объясняется (например, на стр.8) для обозначения одной и той же физической величины используются в разных главах разные обозначения (P и F).

2. На странице 11 автореферата автором не сформулированы отличия четвертой стадии деформирования от остальных стадий.

3. В тексте автореферата не приведено обоснование выбора уравнения поверхности предельного состояния материала, используемого автором.

Отзыв на автореферат **Рабинский Лев Наумович**, доктора физико-математических наук, профессор кафедры «Соппротивление материалов, динамика и прочность машин», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», содержит замечания:

1. В тексте автореферата встречается о применении метода Фурье для определения участок частотного спектра сигналов АЭ, хотя ранее его применения не говорится.

2. В основных выводах по работе отсутствуют какие-либо количественные показатели, диапазоны и оценки.

Отзыв на автореферат **Галкин Владимир Викторович**, кандидата технических наук, доцент кафедры «Машиностроительные технологические

комплексы», ФГБОУ Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, содержит замечания:

1. В методике исследований отсутствуют данные и недостаточно четко изложены следующие вопросы: не приведены размеры испытываемых трубных заготовок; не указаны условия нагружения при раздаче заготовок (простое или сложное), а также правило расчета интенсивности деформации в зависимости от значений радиальной и окружной деформаций (формулы на стр. 8).

2. Не приведено подтверждение наличия пяти стадий изменения микроструктуры в их связи с параметрами АЭ (рисунок 10) с позиции структурного анализа при различных степенях развития.

Отзыв на автореферат **Матвеев Андрей Евгеньевич**, кандидата технических наук, доцент кафедры «Прикладная механика», ФГБОУ ВО РГТУ имени П.А. Соловьева, содержит следующие замечания:

1. Для исследования были выбраны материалы: стали 12Х18Н10Т и алюминиевый сплав Д16. Как указано в работе, данные материалы имеют схожие характеристики: обладают стабильной структурой и высокой пластичностью. В автореферате не указано, что бы изменилось, если бы один из материалов был значительно менее пластичным, более хрупким? Потребуется ли в этом случае замена применяемой в работе теории пластичности (критерий Мизеса) на теорию прочности?

2. Из автореферата не понятно, почему сила нагружения  $F$  была выбрана именно 35 и 40 кН? Почему два значения, а не больше?

3. В таблице 1 в последнем столбце приводится погрешность, при этом в тексте автореферата отсутствует описание методики ее определения. Нет анализа влияния на ее величину различных факторов исследуемого процесса (например, свойств деформируемого и раздаточного материала). Является ли эта погрешность случайной величиной или она имеет какую-то закономерность?

4. В таблице 1 размерность падающей силы  $F$  указана «Ра», а везде по тексту действующая сила  $F$  в «кН». Это опечатка или какая-то другая величина?

5. Как известно, в качестве рабочего тела (пуансона), деформирующего трубу, могут быть использованы различные типы сред (жидкостные, газообразные, эластичные и сыпучие). Более прогрессивными являются процессы формообразования элементов газовых и гидравлических систем эластичными и сыпучими рабочими телами. В работе в качестве материала рабочих тел были использованы резина, лед и лед с опилками в эластичной оболочке. Почему как не был использован сыпучий материал, например – кварцевый песок? Насколько целесообразным является применение в крупносерийном и среднесерийном производстве в качестве материалов сред резину и особенно лед?

Отзыв на автореферат **Морковин Андрей Витальевич**, кандидата технических наук, доцент отделения машиностроения, морской техники и транспорта Инженерного департамента Политехнического института (школы) ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», содержит замечания:

1. В основных выводах по работе отсутствуют какие-либо количественные показатели, диапазоны, оценки.

2. В автореферате диссертационной работы недостаточно представлены рекомендации по выбору поведений различных типов раздаточных тел, используемых в качестве рабочего тела при деформировании деталей ГГС.

Отзыв на автореферат **Артемов Михаил Анатольевич**, доктора физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой программного обеспечения и администрирования информационных систем ФГБОУ ВО «ВГУ», нет замечаний.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются компетентными специалистами в исследуемой области, а ведущая организация широко известна достижениями работающих в ней специалистов в области науки, соответствующей тематика диссертации.

**Диссертационный совет отмечает,** что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработана** методика мониторинга процесса производства деталей гидрогазовых систем (ГГС), позволяющая повысить качество контроля и снизить их стоимость;

**показана** перспективность использования полученных экспериментальных результатов в технологических процессах производства фасонных деталей гидрогазовых систем;

**доказано** экспериментально заметное влияние различных раздаточных тел на параметры акустической эмиссии при изготовлении фасонных деталей гидрогазовых систем;

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**показана** возможность мониторинга процесса производства деталей ГГС средствами слежения за устойчивостью процесса по параметрам сигналов АЭ;

**установлены** зависимости между интенсивностью деформации и параметрами акустической эмиссии с учетом свойств раздаточных тел;

**получено** обобщенное уравнение поверхности предельного состояния конструкционного материала, в качестве критерия годности деталей к их функциональному предназначению;

**Применительно к проблематике диссертации**

**создана** экспериментальная установка, позволяющая проводить широкие исследования материалов при деформировании трубчатых заготовок по различным траекториям в пространстве плоских деформированных состояний с одновременной регистрацией сигналов АЭ на всех стадиях накопления повреждений, включая этап разрушения образца.

**разработана** экспериментальная методика мониторинга процесса деформирования фасонных деталей гидрогазовых систем высокого давления, при их изготовлении, по параметрам АЭ для обеспечения необходимых функциональных свойств.

**исследовано** влияние свойств различных рабочих тел на энергию сигналов АЭ для алюминиевого сплава Д16 и стали 12Х18Н10Т в процессе деформирования.

**установлена** возможность оценки повреждаемости конструкционного материала во время изготовления деталей ГГС, что позволяет оценивать остаточный ресурс деталей.

**разработано** программное обеспечение, позволяющее получать данные о прочности ответственных деталей ГГС по параметрам технологического процесса.

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

**определены** зависимости параметров АЭ от интенсивности деформации с учетом разных свойств раздаточных тел.

**установлено** предельное состояние конструкционного материала, которое определяет годность деталей ГГС к эксплуатации.

**разработана** методика оценки остаточной прочности фасонных деталей ГГС при их изготовлении по энергии сигналов АЭ.

**Оценка достоверности результатов выявила:**

**идея** прогнозирования прочности деталей ГГС при их изготовлении путем деформирования базируется на обобщении хорошо известных теоретических исследований отечественных ученых в области механики сплошных сред;

**теория** полностью согласуется с известными, проверяемыми теоретическими и экспериментальными данными по проблеме безопасности эксплуатации гидрогазовых систем;

при проведении экспериментальных работ **использованы** стандартные методы исследований в механике деформируемого твердого тела, а также использовано стандартное оборудование для регистрации параметров сигналов акустической эмиссии, для расчетов **использованы** классические численные методы. Выводы базируются на современных достижениях теории механики сплошных сред и не противоречат их основным положениям.

**Личный вклад соискателя состоит в** формулировке положений, выводов, выносимых на защиту. Автор лично разработал методику прогнозирования прочности фасонных деталей ГГС при их изготовлении и провел весь комплекс экспериментов, с последующим анализом полученных результатов. Соискатель принимал личное участие в подготовке публикации и докладов на разных конференциях по теме работы.

#### **Заключение:**

Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

На заседании 28 декабря 2022 г. диссертационный совет 24.2.316.03 принял решение присудить Пхон Хтет Кьяв ученую степень кандидата технических наук

по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела за научно-техническое обоснование контроля установившегося процесса необратимого деформирования при производстве элементов гидрогазовых систем средствами слежения по параметрам акустической эмиссии.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 7 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель  
диссертационного совета



Дмитриев Эдуард Анатольевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Григорьева Анна Леонидовна

28 декабря 2022 г.