

Заключение диссертационного совета Д 01.006.02
на базе Государственного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой
Народной Республики по диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета Д 01.006.02 от 23.12.2016 № 26

О ПРИСУЖДЕНИИ

Крысько Александре Анатольевне, гражданке Украины,
ученой степени кандидата технических наук

Диссертация на тему: «Геометрическое и компьютерное моделирование эксплуатируемых конструкций тонкостенных оболочек инженерных сооружений с учётом несовершенств геометрической формы» по специальностям 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения; 05.01.01 – инженерная геометрия и компьютерная графика принята к защите 19.10.2016 г., протокол № 24, диссертационным советом Д 01.006.02 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 286123, г. Макеевка, ул. Державина 2 (приказ о создании диссертационного совета Д 01.006.02 от 01.10.2015 г. № 634; Заключение президиума ВАК при МОН ДНР от 14.10.2016 г., протокол № 17/1, о разрешении на проведение разовой защиты диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.01.01 – «Инженерная геометрия и компьютерная графика» Крысько Александры Анатольевны в диссертационном совете Д 01.006.02).

Соискатель, Крысько Александра Анатольевна, 1981 года рождения в 2003 году окончила магистратуру Донбасской государственной академии строительства и архитектуры по специальности «Промышленное и гражданское

строительство». Работает ассистентом кафедры «Специализированные информационные технологии и системы» Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Диссертация выполнена на кафедре специализированных информационных технологий и систем Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Научные руководители:

– доктор технических наук, профессор Мушанов Владимир Филиппович, проректор по научной работе, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»;

– кандидат технических наук, доцент Конопацкий Евгений Викторович, доцент кафедры специализированных информационных технологий и систем Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры».

Официальные оппоненты:

1. Зверев Виталий Валентинович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой металлических конструкций Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк;

2. Карабчевский Виталий Владиславович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой компьютерного моделирования и дизайна Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк.

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» Министерства образования и науки Российской Федерации, г. Нижний Новгород, в своем положительном заключении, подписанном проректором по научной работе, д.т.н., доцентом Соболев И.С., указала, что диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, представляют практический интерес. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Работа по актуальности, научной и практической значимости полученных результатов, отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Крысько Александра Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения, 05.01.01 – инженерная геометрия и компьютерная графика.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области научно-практических исследований напряженно-деформированного состояния тонкостенных оболочек инженерных сооружений с несовершенствами геометрической формы, а также геометрического и компьютерного моделирования поверхностей оболочек строительных конструкций, наличием публикаций в соответствующей сфере исследований.

Соискатель имеет 17 опубликованных научных работ, в том числе 7 из них опубликованы в изданиях, входящих в перечень специализированных научных журналов, утвержденный МОН Украины; 2 – в журналах или сборниках, включенных в международные наукометрические базы; 5 – в изданиях по материалам научных конференций. Общий объем публикаций 7,2 п.л., из которых 4,13 п.л. принадлежат лично автору.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Конопацкий, Е.В. Геометрическое моделирование стенки стального вертикального цилиндрического резервуара с несовершенствами [Текст] /

А.А. Крысько, Е.В. Конопацкий // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Будівлі та конструкції із застосуванням нових матеріалів та технологій: Зб. наук. пр. – Макіївка: ДонНАБА. – 2013. – Вип. 2013-3(101). – С. 126-129. (*Разработка вычислительного алгоритма геометрической модели стенки стального вертикального цилиндрического резервуара с учетом несовершенств*).

2. Крысько, А.А. Вычислительный алгоритм формирования геометрических моделей действительной поверхности тонкостенных оболочек технических форм методами БН-исчисления [Текст] / А.А. Крысько // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). – Луцьк: 2015. – Вип. 48. – С. 125-129.

3. Конопацкий, Е.В. Особенности конструирования замкнутого обвода первого порядка гладкости в БН-исчислении [Текст] / Е.В. Конопацкий, А.А. Крысько, Н.А. Рубцов // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. праць. – Мелітополь: МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2016. – Вип. 6. – С. 65-70. (*Разработка геометрического алгоритма конструирования замкнутого обвода первого порядка гладкости*).

4. Методика численного исследования напряжённо-деформированного состояния стальных вертикальных цилиндрических резервуаров с учётом несовершенств геометрической формы [Текст] / А.А. Крысько, Е. В. Конопацкий, А. Н. Миронов и др. // Металлические конструкции. – 2016. – Т. 22, №1 – С. 45-57. (*Разработка универсального геометрического алгоритма моделирования действительной поверхности стенки резервуара с учётом несовершенств геометрической формы; численное исследование НДС стальных ВЦР с учётом несовершенств геометрической формы*).

5. Крысько, О.А. Обробка даних отриманих НЛС для створення геометричної моделі дійсної поверхні тонкостінних оболонок технічних форм [Текст] / О.А. Крысько // Сучасні проблеми моделювання: зб. наук. пр. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – Вип. 2. – С. 51-56.

На диссертацию и автореферат поступило 12 отзывов, в которых отмечаются актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные в них содержатся следующие замечания:

1. Белый Григорий Иванович, Заслуженный деятель науки России, доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», профессор кафедры строительных конструкций. Отзыв положительный, с замечаниями:

– несмотря на научную и практическую ценность предложенного автором нового подхода моделирования процесса нагружения резервуара гидростатической нагрузкой в работе, к сожалению, отсутствует обобщенный анализ значимости такого моделирования в зависимости от пространственных и жесткостных параметров, как различных типов резервуаров, так и различных параметров геометрических несовершенств.

2. Еремеев Павел Георгиевич, доктор технических наук, профессор, Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций (ЦНИИСК) имени В.А. Кучеренко, главный научный сотрудник сектора большепролетных металлических конструкций, АО «НИЦ «Строительство». Отзыв положительный, без замечаний.

3. Панчук Константин Леонидович, доктор технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессор кафедры инженерной геометрии и САПР. Отзыв положительный, с замечаниями:

– В качестве недостатков хотелось бы отметить некоторые предметно-стилистические погрешности, носящие поверхностный характер и не затрагивающие существа работы. Понятие «несовершенство геометрической формы» слишком общее и мало информативно в технико-технологическом плане. Предметно было бы говорить об отклонениях геометрической формы.

– Деление на объективные и субъективные факторы воздействия, приводящие к изменениям первоначальной геометрической формы, не «объективно». В обоих случаях влияние человеческого фактора налицо.

4. Песчанский Алексей Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», профессор кафедры высшей математики. Отзыв положительный, с замечаниями:

– автор коснулся весьма актуальной задачи геометрического моделирования и аналитического описания поверхностей оболочек инженерных сооружений с учётом несовершенств геометрической формы. Однако, несмотря на широкие возможности исследования в данном вопросе, он ограничивается исключительно поверхностями цилиндрической формы. Следовало бы развивать эту тему дальше и применять предложенный во втором разделе алгоритм для построения сферических, конических и других оболочек с несовершенствами геометрической формы. Тогда предложенный автором алгоритм мог бы действительно получить статус универсального.

5. Куприков Михаил Юрьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», заведующий кафедрой 904 «Инженерная и компьютерная графика». Отзыв положительный, с замечаниями:

– не совсем корректно сформулирована тема, предмет и объект исследований, которые посвящены исследованию напряженно-деформированного состояния тонкостенных оболочек инженерных сооружений. Вместе с тем, задачи исследования, научная новизна и основная часть содержания работы посвящены исследованиям НДС стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов, которые являются лишь частным случаем тонкостенных оболочек инженерных сооружений.

6. Притыкин Федор Николаевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессор кафедры инженерной геометрии и САПР. Отзыв положительный, с замечаниями:

– в автореферате указано, что для аналитического описания действительной поверхности оболочки не используются специализированные инструменты прикладной геометрии, а используются общеизвестные методы и в качестве примера приводится способ моделирования на основе рядов Фурье. Но ведь существует множество других геометрических методов моделирования

незакономерной поверхности, поэтому в работе следовало бы указать, какими преимуществами обладает предложенный автором универсальный алгоритм, по сравнению с другими геометрическими методами решения актуальной задачи – моделирования незакономерной поверхности тонкостенных оболочек инженерных сооружений с несовершенствами геометрической формы.

7. Бездитный Андрей Александрович, кандидат технических наук, Севастопольский филиал ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г.В.Плеханова», доцент кафедры экономики, финансов и учета. Отзыв положительный, с замечаниями:

– при исследовании модели напряженно-деформированного состояния резервуара в системе конечно-элементного анализа SCAD, следовало бы принять более мелкую сетку разбиения модели на конечные элементы, тем более что вычислительные мощности современных компьютеров позволяют это сделать. Предложенный размер (10x10 см) может дать прирост вычислительной погрешности, наложенный на погрешности самого МКЭ. Указанное замечание носит рекомендательный характер и не ставит под сомнение качество созданных в работе моделей.

8. Лалин Владимир Владимирович, доктор технических наук, профессор, Инженерно-строительный институт, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», зав. кафедрой строительной механики и строительных конструкций. Отзыв положительный, с замечаниями:

– хорошо известно, что геометрические несовершенства, как правило, негативно влияют на устойчивость конструкции. Однако в диссертации не приведено каких-либо данных об этом. Представляется, что в разработанную в диссертации методику анализа резервуаров следует включить также и расчет на устойчивость;

– при изложении содержания третьего раздела диссертации сказано, что помимо геометрической нелинейности, учитывалась также конструктивная нелинейность. Однако, какого типа конструктивная нелинейность учитывалась, остается неясным.

9. Гуриев Тамерлан Созырикович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», заведующий кафедрой начертательной геометрии и черчения. Отзыв положительный, без замечаний.

10. Самойленко Михаил Евгеньевич, кандидат технических наук, ООО «Донецкий ПромстройНИИпроект», начальник архитектурно-строительного отдела (НТО-3). Отзыв положительный, с замечаниями:

– для выполнения механического расчета резервуара в работе предложено сначала по результатам лазерного сканирования выполнить весьма трудоемкое математическое описание поверхности сооружения и лишь затем на основе этого описания создать конечно-элементную модель резервуара. Очевидно, для расчета конструкции с использованием МКЭ, модель сооружения можно создавать непосредственно по данным геодезического контроля, не привлекая аппарат точечного исчисления;

– в соответствии с рис. 10,б) автореферата, расчетные напряжения в зонах резервуара с несовершенствами достигают 520 МПа, что более чем в два раза больше расчетного сопротивления стали. Следовательно, в указанной зоне должны были проявиться признаки разрушения (трещины). Поскольку в действительности стенка резервуара не разрушена (резервуар эксплуатируется), можно говорить о неполной адекватности расчетной модели. Решение, по-видимому, предполагает учет физической нелинейности материала конструкции. Физическая нелинейность в работе не учтена;

– в работе представлены результаты расчета лишь одной конструкции. Целесообразно было выполнить комплекс расчетов различных типов и размеров резервуаров с различными типами несовершенств, выполнить обобщенный анализ результатов и предложить простые математические модели для инженерной оценки влияния несовершенств.

11. Рутман Юрий Лазаревич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», профессор-консультант кафедры механики; Морозов Валерий

Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», заведующий кафедрой строительных конструкций. Отзыв положительный, с замечаниями:

– к недостаткам работы следует отнести то, что в ней отсутствует статистическая обработка массивов, полученных с помощью НЛС.

12. Кумпак Олег Григорьевич, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», заведующий кафедрой железобетонных и каменных конструкций; Галяутдинов Заур Рашидович, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Томский государственный архитектурно-строительный университет», доцент кафедры железобетонных и каменных конструкций. Отзыв положительный, с замечаниями:

– заявленное в выводах сравнение с экспериментальными данными в автореферате не представлено. Из автореферата не ясно, по каким параметрам производилось сравнение результатов расчета с экспериментальными данными, и каковы расхождения исследуемых параметров.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований предложены и разработаны:

по специальности 05.23.01:

– поэтапная схема загрузки при моделировании нелинейного нагружения гидростатическим давлением резервуара для хранения нефтепродуктов, которая позволяет учитывать не только геометрическую нелинейность, но и нелинейность конструктивную, как важный фактор, влияющий на изменение формы и размеров исходных геометрических несовершенств, а, следовательно, и изменение первоначальной расчетной схемы при поэтапном приложении нагрузки;

– комплексный подход к численному моделированию и анализу влияния несовершенств геометрической формы на НДС стального ВЦР, начиная с момента сбора геометрической информации с помощью традиционных и

инновационных измерительных приборов и адаптации исходных данных, необходимых для построения компьютерной модели ВЦР, и заканчивая численным расчётом на прочность, а также анализом полученных результатов исследований;

– инженерная методика оценки технического состояния вертикального цилиндрического резервуара с геометрическими несовершенствами, которая позволяет оценить техническое состояние резервуара для хранения нефтепродуктов с учётом фактических несовершенств геометрической формы, а также спрогнозировать поведение конструкции при дальнейшей эксплуатации под воздействием различных факторов.

по специальности 05.01.01:

– новые способы аналитического определения дуг обвода в БН-исчислении, а также способы моделирования выпуклых обводов первого порядка гладкости на их основе;

– способ конструирования геометрических объектов незакономерной формы в БН-исчислении, в основу которого положен метод подвижного симплекса;

– расчетный алгоритм, который позволяет удалить избыточную информацию из гиперколичественного множества точек с поверхности вертикального цилиндрического резервуара, полученную с помощью наземного лазерного сканера;

– универсальный геометрический и компьютерный алгоритм моделирования действительной поверхности стенки резервуара с учётом как общих, так и местных несовершенств геометрической формы.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что применительно к задачам диссертации результативно с получением обладающих новизной результатов:

по специальности 05.23.01:

– раскрыты особенности нелинейного расчёта напряженно-деформированного состояния стенки резервуара для хранения нефтепродуктов с

учётом геометрической и конструктивной нелинейности под действием гидростатической нагрузки;

– изучено совместное влияние общих и местных несовершенств геометрической формы на напряжённо-деформированное состояние стенки вертикального цилиндрического резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов в линейной и нелинейной постановках;

– разработана инженерная методика оценки технического состояния вертикального цилиндрического резервуара с геометрическими несовершенствами, которая позволяет на основании геометрических обмеров с помощью средств компьютерного моделирования оценить техническое состояние резервуара для хранения нефтепродуктов с учётом несовершенств геометрической формы, спрогнозировать поведение стенки резервуара при дальнейшем развитии несовершенств и обосновать необходимость проведения работ по ликвидации влияния данных несовершенств геометрической формы.

по специальности 05.01.01:

– использован математический аппарат БН-исчисления, позволяющий решать задачи моделирования сложных незакономерных поверхностей технических форм и упрощающий их программную реализацию и уменьшающий затраты ресурсов;

– разработаны или усовершенствованы 10 алгоритмов моделирования выпуклых обводов первого порядка гладкости, которые являются теоретической основой для конструирования сложных незакономерных поверхностей оболочек инженерных сооружений с учётом несовершенств геометрической формы методом подвижного симплекса;

– получен универсальный геометрический и компьютерный алгоритм моделирования действительной поверхности стенки резервуара с учётом как общих, так и местных несовершенств геометрической формы, что позволяет использовать вычислительные возможности современной компьютерной техники для численного исследования и анализа НДС стальных ВЦР с учётом

несовершенств геометрической формы при совместном действии нагрузок на весь резервуар в целом.

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

- основные положения способа геометрического и компьютерного моделирования незакономерных поверхностей тонкостенных оболочек инженерных сооружений, независимо от сложности их формы, использованы в практике проектирования тонкостенных оболочек инженерных сооружений на ПАО «Авдеевский завод металлических конструкций»;

- инженерная методика оценки технического состояния вертикального цилиндрического резервуара с геометрическими несовершенствами принята к применению при определении технического состояния тонкостенных оболочек инженерных сооружений в Донецком экспертно-техническом центре Государственного Комитета Гортехнадзора ДНР;

- результаты исследований внедрены в учебный процесс Донбасской национальной академии строительства и архитектуры при подготовке бакалавров по направлению подготовки 07.03.01 «Архитектура» в дисциплине «Начертательная геометрия», по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» в дисциплине «Инженерная графика», магистров по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» (программа «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий и сооружений») в дисциплине «Численное моделирование пространственных конструкций и сооружений с применением методов теории упругости и пластичности»;

- определены пределы и перспективы практического использования способа геометрического и компьютерного моделирования тонкостенных оболочек инженерных сооружений с учётом несовершенств геометрической формы, а также инженерной методики оценки технического состояния вертикальных цилиндрических резервуаров с несовершенствами;

– создана система практических рекомендаций по численному исследованию и анализу технического состояния вертикальных цилиндрических резервуаров с учётом несовершенств геометрической формы.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

– теория формообразования незакономерных поверхностей инженерных сооружений построена на теоретических основах формирования обводов первого порядка гладкости, разработанным Балюбой И.Г. при создании математического аппарата – БН-исчисления, а также с использованием метода подвижного симплекса, разработанного Давыденко И.П. совместно с учёными Мелитопольской школы прикладной геометрии;

– исследования напряженно-деформированного состояния стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефтепродуктов с учётом местных несовершенств сферической формы согласуются с работами Алифанова Л.А.;

– научная гипотеза базируется на обобщении передового опыта геометрического и компьютерного моделирования с последующим использованием методов численного расчёта и анализа незакономерных поверхностей инженерных сооружений;

– использовано сравнение результатов численных исследований напряжённо-деформированного состояния стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефтепродуктов с учётом местных несовершенств сферической формы с результатами, полученными в диссертационной работе Алифанова Л.А.;

– установлено совпадение в пределах $\pm 10\%$ авторских результатов численного исследования напряжённо-деформированного состояния стальных цилиндрических резервуаров для хранения нефтепродуктов с учётом местных несовершенств сферической формы с результатами, представленными в диссертационной работе Алифанова Л.А., что является достаточным для инженерных расчётов. Следует отметить, что поскольку в работах используется численный анализ напряжённо-деформированного состояния, может быть достигнута и большая сходимость результатов исследований при использовании более мощной вычислительной техники, другого программного обеспечения и

совершенствовании алгоритмов разбиения поверхности резервуара на конечные элементы в зоне концентрации напряжений, что не является предметом данных исследований.

Личный вклад соискателя состоит в: реализации поставленных руководителями задач данного исследования; формулировке и разработке основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работы; в создании геометрических, компьютерных и расчетных моделей с последующим анализом результатов численных исследований напряжённо-деформированного состояния резервуаров для хранения нефтепродуктов с учётом несовершенств геометрической формы. В статьях, опубликованных в соавторстве, вклад соавторов ограничивался постановкой задач и контролем достоверности полученных результатов. Проведение исследований, получение аналитических и компьютерно-графических результатов осуществлено лично автором диссертации.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Крысько Александры Анатольевны на тему «Геометрическое и компьютерное моделирование эксплуатируемых конструкций тонкостенных оболочек инженерных сооружений с учётом несовершенств геометрической формы» является завершённой научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки; по своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.23.01 – строительные конструкции, здания и сооружения; 05.01.01 – инженерная геометрия и компьютерная графика.

На заседании от « 23 » декабря 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Крысько А.А. ученую степень кандидата технических наук.

Председательствующий на заседании
диссертационного совета Д 01.006.02
д.т.н., профессор

диссертационного совета Д 01.006.02

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

В.И. Братчун

(подпись)

Я.В. Назим

(ПОДПИСЬ)

