

## АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ

нового издания (2022 года) первоначального расширенного варианта (1992 года)

(Гелимсон Лев Григорьевич. Обобщение аналитических методов решения задач прочности типовых элементов конструкций в технике высоких давлений: диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук: 01.02.06 Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры. Мюнхен: Изд. Всемирной Академии наук «Коллегиум», 1992, 1993, 2022. 560 с.)

диссертации (1993 г.) для успешной защиты 09.06.1994 на заседании Специализированного учёного совета Д 016.33.01 при Институте проблем прочности Академии Наук Украины (председатель Совета и научный консультант соискателя – основатель и бывший бессменный директор Института, бывший первый вице-президент Академии Наук Украины, академик АН

Украины, доктор технических наук, профессор Георгий Степанович ПИСАРЕНКО; заместитель председателя Совета и председатель заседания – директор Института, академик АН Украины, доктор технических наук, профессор Валерий Трофимович ТРОЩЕНКО)

Главные выдвинутые и осуществлённые идеи этой докторской диссертации:

идея любой количественности элементов для моделирования произвольных совокупностей с всеобщими законами сохранения, обобщением и развитием теории множеств Кантора; идея минус-остепенения умножением функции знака основания на степень его модуля; идея общих математических задач как множеств функциональных отношений (уравнений, неравенств) с известными операторами над искомыми функциями известных аргументов; идея возможного бесконечивания линейных комбинаций для полной линейности оператора и для полноты линейной независимости и линейной зависимости; идея собственной совокупности видов (классов) функций для множества операторов; идея разбиения задачи на простейшую разрешающую и сложнейшую оценочную подзадачи; идея всеобщей погрешности как меры неточности, обобщающей нечёткую приближённость, с дополнительной косвенной оценкой их и меры несовместности противоречивой задачи; идея окрестности и запаса произвольного множества относительно допускаемого множества; идея общего запаса как функции индивидуальных запасов независимых переменных; идеи всеобщего запаса (меры надёжности точности суперпсевдорешения как всеобщей погрешности противоречащего, как её противоположности при неточности) с непрерывными всеобщей логикой и иерархиями псевдоправильности, псевдоточности и псевдорешений; идеи принципиальной самопогрешности любых физической величины и реального объекта; идея исправления погрешностей усреднения при измерениях неоднородных распределений; идея выравнивания частных погрешностей отношений общей математической задачи; идея уравновешивания отношений общей математической задачи между собой; идея нормального взвешивания данных для опоры именно на лучшие из них при учёте всех; идеи иерархичности типов схем нагружения тела и существования основного типа, алгебраические суммы схем которого исчерпывают общий тип; идея обобщения полиномиальных методов общим (полу)степенным методом с решениями в (полу)степенных рядах с учётом полной линейной независимости степенных функций; идеи плоско точного (на плоских основаниях) неплоско приближённого (на цилиндрических поверхностях) выполнения граничных условий изгиба трёхмерных цилиндрических тел; идея взятия сдвигового напряжения функцией напряжений для общего интегрального метода; идея многовариантности методов минимизации среднеквадратично, минимаксами модулей и коллокационно невязок сопряжения аналитических решений для макроэлементов тела; идеи устранения таких минимизированных невязок сопряжения аналитических решений; идея кратного снижения максимума рабочих расфокусировок изображений подводных объектов предварительной (противоположной средней рабочей) расфокусировкой системы; идея линейных увеличений радиального натяга на торцевых участках проскальзывания слоёв составного цилиндра конечной длины для равномерности их контактного давления и для равнопрочности вдоль оси с учётом трёхмерных процессов тепловой сборки и запрессовки; идея закономерного единства критериев предельных состояний (и критериев прочности) для различных материалов и условий нагружения как всеобщих прочностных законов природы;

идея закономерности всеобщего напряжения с синхронным скалярным приведением размерного главного напряжения делением его функции на модуль функции одноосных пределов в том же направлении, в частности делением на модуль одноосного предела тех же направления и знака, в той же точке того же тела при прочих равных условиях нагружения; идея постоянного векторного приведения к постоянному векторному всеобщему напряжению (с ординатой как амплитудой равноопасного циклического напряжения с таким же или наименее уклоняющимся средним напряжением цикла как абсциссой) напряжённого процесса (переменной программы) главного напряжения за время нагружения; идея минус-остепенения для исправления и обобщения критериев предельных состояний; идея обобщения всеобщих прочностных законов природы с предельных состояний также на непредельные с запасом прочности при сложном нагружении как функцией индивидуальных запасов взаимно независимых нагрузок с учётом их наиболее опасного сочетания; идея существования простых замкнутых общих аналитических методов решения задач прочности трёхмерных осесимметричных упругих тел при типовых схемах их нагружения; идеи существования обобщённого аналитического метода решения каждого класса задач прочности и аналитического метода решения каждой задачи прочности с инженерной точностью и простотой, соответствующей мере сложности граничных условий задач; идея существования функционально допустимого и технологически осуществимого рационального управления прочностью и другими характеристиками каждой конструкции.

Актуальность, научная, в том числе идеальная, новизна и практическая ценность диссертации:

1. Как закономерный итог достижения цели с выполнением задач осуществлением идей созданы и развиты иерархические математическая, метрологическая, оптико-механическая и прочностная системы принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов как теоретический фундамент теорий (с открытием и обоснованием систем принципиально новых явлений и законов) и простых замкнутых общих аналитических методов рациональных комплексных инженерных исследования, проектирования и управления системами напряжённо-деформированных состояний и процессов, жёсткости, прочности и оптики трёхмерных несущих и светопрозрачных элементов техники высоких давлений, в т. ч. с концентраторами напряжений, трением, сцеплением и проскальзыванием.
2. Создана и развита иерархическая математическая система принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов: общие теории количественных множеств; новых действий; общих задач (систем функциональных уравнений); полных линейности оператора и линейной (не)зависимости; собственных совокупностей классов функций для множеств операторов; общие решения гармонического и бигармонического уравнений в (полу)степенных рядах (собственных классах); полная линейно-комбинационная и целочастичная (парциальная) методологии; общие (полу)степенной, интегральный методы.
3. Создана и развита иерархическая метрологическая система принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов, в частности общие теории, методологии и методы измерения физических величин; оценки и исправления погрешностей усреднения при измерениях неоднородных распределений; псевдорешений и всеобщих погрешности и запаса и их оптимизации; наилучших аналитических приближений к дискретным данным с их разбросом при опоре на лучшие из них и при нормально взвешенном учёте всех данных безотносительно нормальности их распределения и без исключения выбросов, в том числе для развития методов экспериментальных исследований.
4. Создана и развита иерархическая оптико-механическая система принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов, в частности общие теории всеобщих напряжений; иерархичности типов схем нагружения; минимизации и устранения невязок сопряжения; осесимметричного изгиба и его влияния на оптические свойства именно существенно трёхмерных цилиндрических тел; принципиально трёхмерных напряжённо-деформированных процессов составного цилиндра конечной длины при его тепловой сборке и запрессовке; комплексной оптимизации механических, прочностных и оптических свойств именно существенно трёхмерных несущих и светопрозрачных элементов и систем различных

конфигураций с концентраторами напряжений, трением, сцеплением и проскальзыванием; общие (полу)степенной и интегральный аналитические методы макроэлементов как (полу)степенная и интегральная модификации аналитической методологии макроэлементов.

5. Создана и развита иерархическая прочностная система принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов, в т. ч. общая теория прочности материалов с открытием первых в истории всеобщих прочностных законов природы во всеобщих напряжениях, в т. ч. приведением к ним частных критериев предельных состояний и прочности, и общая теория прочности объектов с открытием и обоснованием системы явлений и законов запасов и обобщениями всеобщих прочностных законов природы с предельных состояний на непредельные, в т. ч. запасом прочности при сложном нагружении как функцией частных запасов независимых нагрузок при их наиболее опасном сочетании.

6. На основе созданных и развитых иерархических математической, метрологической, оптико-механической и прочностной систем принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов созданы теории и аналитические методы расчёта, исследования и комплексной оптимизации напряжённо-деформированных состояний и процессов, жёсткости, прочности и оптики типовых существенно трёхмерных несущих и светопрозрачных элементов и систем техники высоких давлений, в т. ч. с концентраторами напряжений, трением, взаимными сцеплением и проскальзыванием, – теорий рациональных комплексных проектирования объектов и управления их системами этих ключевых свойств.

7. Приложение созданных математических, метрологических, оптико-механических и прочностных теорий и аналитических методов к впервые решаемым нетривиальным задачам для существенно трёхмерных тел из пластичных и хрупких конструкционных материалов привело к открытию и обоснованию систем принципиально новых явлений и законов механики, прочности, оптики, запаса и всеобщих явлений и законов с уточнением, развитием, обобщением и полезным дополнением классических и других известных аналитических методов определения напряжённо-деформированных состояний таких тел.

8. Достоверность иерархических математической, метрологической, оптико-механической и прочностной систем принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов испытана и доказана путём аналитических и численных сопоставлений полученных формул и расчётов по ним с формулами известных аналитических решений и расчётами по ним, итогами численных методов и экспериментальными данными.

9. Теории рациональных комплексных проектирования существенно трёхмерных несущих и светопрозрачных элементов и управления их напряжённо-деформированными состояниями и процессами, жёсткостью, прочностью и оптикой, созданные иерархическими математической, метрологической, оптико-механической и прочностной системами принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов, привели к обоснованию и внедрению принципиально новых методов и эффективных конструкций для техники высоких давлений, в т. ч. защищённых авторскими свидетельствами на изобретения.

10. Системы принципиально новых основополагающих общих теорий, методологий и методов существенно развивают математику, метрологию, механику и науку о прочности.

Расширенный вариант диссертации дополнительно представил: теорию простого и сложного умножения системы отношений; общую теорию дополнительных альтернативных новых действий; теорию самопогрешности физической величины и реального объекта; общие теории и методы наилучших аналитических приближений к дискретным экспериментальным данным с их разбросом при опоре на лучшие из них и при взвешенном учёте всех данных; теории осесимметричного изгиба трёхмерных цилиндрических тел равномерным давлением при защемлении края, опирании по краю или по окружности меньшего радиуса; итерационный общий метод наименьших нормально взвешенных степеней, в том числе квадратов; однопараметрический метод устранения невязки осевого перемещения; открытие систем дальнейших принципиально новых, даже всеобщих, явлений и законов.

Апробация данной диссертации вполне достаточна. Основные результаты обобщённых ею исследований докладывались и обсуждались на 30 Всесоюзных, межрегиональных и

Международной научно-технических конференциях. Диссертация полностью докладывалась и обсуждалась на 10 научных семинарах в академических институтах и ведущих вузах, в том числе в Институте проблем машиностроения АН Украины с активным участием академика Академии Наук Украины, доктора физико-математических наук, профессора Владимира Логвиновича Рвачёва, в Институте механики АН Украины имени Степана Прокофьевича Тимошенко и трижды в Институте проблем прочности АН Украины (председатель семинара – академик Академии Наук Украины, доктор технических наук, профессор Анатолий Алексеевич Лебедев; председатель двух семинаров – председатель Специализированного учёного совета Д 016.33.01, основатель и почётный директор Института, бывший первый вице-президент Академии Наук Украины, академик Академии Наук Украины, доктор технических наук, профессор Георгий Степанович Писаренко). Ведущая организация – Институт проблем машиностроения АН Украины (директор – член-корреспондент (академик с 1995 года) Академии Наук Украины, доктор технических наук, профессор Анатолий Николаевич Подгорный). Основное содержание диссертации опубликовано в трёх научных монографиях (одна на английском языке) и в 72 научных статьях (семь на английском языке) и тезисах докладов, разработки защищены 30 авторскими свидетельствами на изобретения.

Результаты исследований иллюминаторов внедрены в Ленинградском институте точной механики и оптики и в НИИОкеангеофизика ПО «Южморгеология». Сосуды высокого давления, плунжеры и другие конструкции, проектные и поверочные расчёты прочности которых автор выполнил своими обобщёнными аналитическими методами решения задач прочности трёхмерных тел, внедрены в Институте проблем прочности АН Украины, в НИИ компрессорного машиностроения, в НИИ атомного и энергетического насосостроения и во многих других организациях со значительным экономическим эффектом.

Настоящая докторская диссертация является законченным многоплановым исследованием именно всех основных стадий решения задач прочности с определением напряжённо-деформированных состояний, их сопоставлением между собой и с предельными и рациональное управление выбором исходных данных для оптимизации проектирования. На типовые элементы конструкций в технике высоких давлений ориентированы приложения, а сами созданные иерархические математическая, метрологическая, оптико-механическая и прочностная системы общих теорий, методологий и методов как полезные дополнения классических и других известных теорий и методов существенно развивают математику, метрологию, механику деформируемого твёрдого тела и науку о прочности и дают простые замкнутые аналитические решения сложных задач для существенно трёхмерных тел. Работа открывает значительные перспективы дальнейших обобщений и широких приложений. Часть результатов со временем может войти в учебную литературу по сопротивлению материалов, механике деформируемого твёрдого тела и прикладной математике.

По актуальности, научной новизне, достоверности и практической ценности настоящую докторскую диссертацию можно квалифицировать как обобщение аналитических методов решения задач прочности, являющееся новым крупным достижением в развитии перспективного научного направления в динамике, прочности машин, приборов и аппаратуры – создания обобщённых аналитических методов, устанавливающих основные закономерности деформирования и прочности пространственных тел применительно к рациональному проектированию элементов конструкций из различных материалов для высоких удельных нагрузок. Кроме того, в диссертации изложены научно обоснованные технические решения актуальных задач рационального проектирования типовых элементов конструкций в технике для высокого давления, внедрение которых даёт существенное повышение прочности и других рабочих характеристик и снижение материлоёмкости и тем самым вносит значительный вклад в ускорение научно-технического прогресса.

Диссертант Лев Григорьевич Гелимсон, впоследствии доктор технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры» в разделе «Физико-математические науки» по Классификатору Высшей Аттестационной Комиссии