

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

Аттестационное дело № _____

Решение диссертационного совета от 4 июня 2026 года № 6

О присуждении Панченко Галине Леонидовне, гражданке Российской Федерации, учёной степени доктора физико-математических наук.

Диссертация «Процессы интенсивного формоизменения материалов со сложными термомеханическими свойствами» по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твердого тела принята к защите 4 марта 2026 г., протокол № 2, диссертационным советом 24.2.316.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет (ФГБОУ ВО КНАГУ), 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, д. 27, приказ Минобрнауки России от 24 июня 2016 г. № 787/нк.

Соискатель Панченко Галина Леонидовна, 1985 года рождения, в 2008 году окончила Дальневосточный государственный технический университет (ДВПИ имени В.В. Куйбышева) с присуждением степени магистра прикладной математики и информатики по направлению «Прикладная математика и информатика», в 2014 году защитила кандидатскую диссертацию по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела с присуждением степени кандидата физико-математических наук. В период подготовки диссертации и по настоящее время работает в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук в должности старшего научного сотрудника.

Диссертация «Процессы интенсивного формоизменения материалов со сложными термомеханическими свойствами» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИАПУ ДВО РАН).

Научный консультант – Ковтанюк Лариса Валентиновна, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, заведующая лабораторией механики

деформируемого твердого тела № 51 Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИАПУ ДВО РАН).

Официальные оппоненты:

Зингерман Константин Моисеевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой математического моделирования и вычислительной математики факультета прикладной математики и кибернетики Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный университет», г. Тверь.

Коробейников Сергей Николаевич, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск.

Султанов Ленар Усманович, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой теоретической механики института математики и механики им. Н.И. Лобачевского отделения механики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва – в своём положительном заключении, подписанном Левиным Владимиром Анатольевичем, доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры вычислительной механики механико-математического факультета; Колдобой Еленой Валентиновной, кандидатом физико-математических наук, доцентом, ученым секретарем кафедры вычислительной механики механико-математического факультета; Шафаревичем Андреем Игоревичем, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН, профессором, деканом механико-математического факультета и утвержденном Федяниным Андреем Анатольевичем, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН, профессором, проректором ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», указала, что диссертация Панченко Г.Л. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. Полученные новые результаты имеют важное теоретическое и прикладное значение. Диссертация соответствует требованиям пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения

ученых степеней» № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Панченко Галина Леонидовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8 – механика деформируемого твердого тела.

По теме диссертации опубликовано 75 печатных работ, 29 из которых изданы в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, базы данных WEB of Science и Scopus.

Наиболее значимые работы:

1. Буренин, А. А. Моделирование больших упруговязкопластических деформаций с учетом теплофизических эффектов / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2010. – № 4. – С. 107–120.
Burenin, A. A. Modeling of large elastoviscoplastic deformations with thermophysical effects taken into account / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Mechanics of Solids. – 2010. – Vol. 45. – No. 4. – P. 583–594. – DOI: 10.3103/S0025654410040084
2. Ковтанюк, Л. В. Неизотермическое деформирование упруговязкопластического плоского тяжелого слоя / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2013. – Т. 16. – № 1 (53). – С. 56–65.
Kovtanyuk, L. V. Nonisothermal deformation of an elastoviscoplastic flat heavy layer / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2013. – Vol. 7. – No. 3. – P. 396-403. – DOI: 10.1134/S1990478913030125
3. Буренин, А. А. Развитие и торможение вязкопластического течения в слое при его нагреве за счет трения о шероховатую плоскость / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Прикладная механика и техническая физика. – 2015. – Т. 56, № 4 (332). – С. 101–111. – DOI: 10.15372/PMTF20150410
Burenin, A. A. Development and deceleration of viscoplastic flow in a layer heated by friction on a rough plane / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Journal of Applied Mechanics and Technical Physics. – 2015. – Vol. 56. – No 4. – P. 626–635. – DOI: 10.1134/S0021894415040100
4. Буренин, А. А. Неизотермическое движение упруговязкопластической среды в трубе в условиях изменяющегося перепада давления / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Доклады Академии наук. – 2015. – Т. 464, № 3. – С. 284–287. – DOI: 10.7868/S0869565215270080
Burenin, A. A. Nonisothermal motion of an elastoviscoplastic medium through a pipe under a changing pressure drop / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Doklady Physics. – 2015. – Vol. 60. – No. 9. – P. 419–422. – DOI: 10.1134/S1028335815090098

5. Ковтанюк, Л. В. Прямолинейное течение в упруговязкопластическом цилиндрическом слое в условиях возможного двустороннего проскальзывания / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2016. – № 2. – С. 76–86.

Kovtanyuk, L. V. Straight flow in an elastoviscoplastic cylindrical layer with possible two-sided slip / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Mechanics of Solids. – 2016. – Vol. 51. – No 2. – P. 197–205. – DOI: 10.3103/S0025654416020072

6. Буренин, А. А. Движение упруговязкопластической среды в круглой трубе при ее нагреве за счет пристеночного трения / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Прикладная математика и механика. – 2016. – Т. 80, № 2. – С. 265–275.

Burenin, A. A. The motion of an elastoplastic medium in a circular tube heated due to boundary friction / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Journal of Applied Mathematics and Mechanics. – 2016. – Vol. 80. – No 2. – P. 190–197. – DOI: 10.1016/j.jappmathmech.2016.06.013

7. Ковтанюк, Л. В. Ползучесть и релаксация напряжений в материале цилиндрического слоя при его прямолинейном движении / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2016. – Т. 19, № 4(68). – С. 44–50. – DOI: 10.17377/SIBJIM.2016.19.405

Kovtanyuk, L. V. Creep and stress relaxation in the material of a cylindrical layer in its linear motion / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2016. – Vol. 10. – No 4. – P. 505–510. – DOI: 10.1134/S1990478916040062

8. Ковтанюк, Л. В. О сдавливании тяжелого сжимаемого слоя упругопластической или упруговязкопластической среды / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2017. – № 6. – С. 71–82.

Kovtanyuk, L. V. On compression of a heavy compressible layer of an elastoplastic or elastoviscoplastic medium / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Mechanics of Solids. – 2017. – Vol. 52. – No. 6. – P. 653–662. – DOI: 10.3103/S002565441706005X

9. Буренин, А. А. О согласовании механизмов роста необратимых деформаций полого шара при всестороннем сжатии / А. А. Буренин, К. Н. Галимзянова, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Доклады Академии наук. – 2018. – Т. 482, № 4. – С. 403–406. – DOI: 10.31857/S086956520003046-3

Burenin, A. A. Matching growth mechanisms of irreversible deformation of a hollow sphere under uniform compression / A. A. Burenin, K. N. Galimzyanova, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Doklady Physics. – 2018. – Vol. 63. – No. 10. – P. 407–410. – DOI: 10.1134/S1028335818100026

10. Буренин, А. А. Деформирование и разогрев упруговязкопластического цилиндрического слоя при его движении за счет изменяющегося перепада давления / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2018. – № 1. – С. 6–18.
Burenin, A. A. Deformation and heating of an elastoviscoplastic cylindrical layer moving owing to a varying pressure drop / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Mechanics of Solids. – 2018. – Vol. 53. – No. 1. – P. 1–11. – DOI: 10.3103/S0025654418010016
11. Ковтанюк, Л. В. О конечном перемещении упруговязкопластического материала в зазоре между двумя жесткими коаксиальными цилиндрическими поверхностями / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Сибирский журнал индустриальной математики. – 2018. – Т. 21, № 1(73). – С. 21–34.
Kovtanyuk, L. V. On finite displacement of an elastoviscoplastic material in a gap between two rigid coaxial cylindrical surfaces / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Journal of Applied and Industrial Mathematics. – 2018. – Vol. 12. – No. 1. – P. 84–97. – DOI: 10.1134/S1990478918010088
12. Ковтанюк, Л. В. Об изменяющихся механизмах производства больших необратимых деформаций в условиях прямолинейного движения в цилиндрическом слое / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2020. – № 2. – С. 10–21. – DOI: 10.31857/S0572329920020099
Kovtanyuk, L. V. On the changing mechanisms of the production of large irreversible deformations in the conditions of rectilinear motion in a cylindrical layer / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Mechanics of Solids. – 2020. – Vol. 55. – No. 2. – P. 162–171. – DOI: 10.3103/S0025654420020132
13. Kovtanyuk, L. V. Modelling of a production process of irreversible strains in a material of a thick-walled cylindrical tube under the influence of inner pressure / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Meccanica. – 2021. – V. 56. – P. 2307–2321. – DOI: 10.1007/s11012-021-01360-0
14. Kovtanyuk L. V. Mathematical modelling of the production process of irreversible strains under the heating and cooling of a flat heavy layer on an inclined surface / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2021. – V. 42, № 8. – P. 1998–2005. – DOI: 10.1134/S1995080221080163
15. Буренин, А. А. О теплотворной способности прямолинейного упруговязкопластического течения при учете производства тепла за счет трения материала о его граничную шероховатую поверхность / А. А. Буренин, Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко // Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. – 2022. – № 5. – С. 32–46. – DOI: 10.31857/S0572329922050051

Burenin, A. A. On the calorific value of a rectilinear elastoviscoplastic flow, taking into account the production of heat due to the friction of a material against its boundary rough surface / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // *Mechanics of Solids*. – 2022. – Vol. 57. – No. 5. – P. 984–996. – DOI: 10.3103/s0025654422050168

16. Burenin, A. A. Thermomechanical loading of an elastoviscoplastic heavy layer held by an inclined plane / A. A. Burenin, L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko // *Continuum Mechanics and Thermodynamics*. – 2023. – V. 35, № 4. – P. 1325–1341. – DOI: 10.1007/s00161-022-01131-6

17. Ковтанюк, Л. В. Производство тепла за счет деформаций ползучести и пристеночного вязкопластического течения в материале пробки в круглой трубе под действием переменного перепада давления / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко, Е. О. Попова // *Известия Российской академии наук. Механика твердого тела*. – 2024. – № 5. – С. 60–77. – DOI: 10.31857/S1026351924050054

Kovtanyuk, L. V. Heat Production due to Creep Strains and Wall Viscoplastic Flow in the Plug Material in a Round Pipe under the Action of Variable Pressure Difference / L. V. Kovtanyuk, G. L. Panchenko, E. O. Popova // *Mechanics of Solids*. – 2024. – Vol. 59, No. 5. – P. 2694–2705. – DOI: 10.1134/S0025654424604270

18. Ковтанюк, Л. В. Необратимое деформирование и разогрев упруговязкопластического материала в круглой трубе при наличии слоя смазки / Л. В. Ковтанюк, Г. Л. Панченко, Е. О. Попова // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика*. – 2025. – № 3. – С. 81–91. – DOI: 10.15593/perm.mech/2025.3.07

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Отзыв на диссертацию ведущей организации (ФГБОУ ВО МГУ имени М.В.Ломоносова) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» имеет вопросы и замечания:

1. Все результаты на графиках и в диссертации, и в автореферате представлены в безразмерных переменных. Для лучшего понимания полученных результатов было бы целесообразно указывать при этом и реальные значения используемых параметров.
2. Чем объяснить разный вид функции давления в задачах о прямолинейных течениях в цилиндре? Так, в задачах, рассмотренных в § 2.4, 3.3, 3.4, 3.6 задается переменный градиент давления, а в § 4.4 перепад давления задается на торцевых граничных поверхностях. Было бы полезно пояснить выбор соответствующих функций для расчетов.
3. Во всех рассмотренных задачах проскальзывание материала в окрестности жесткой границы начинается раньше пластического течения. Было бы интересно получить

решения и в случае, когда проскальзывание происходит собственно за счет вязкопластического течения.

4. Чем можно объяснить наличие повторного пластического течения при разгрузке в осесимметричных задачах? Это зависит от свойств рассматриваемого материала (идеально упругопластический или упруговязкопластический) или только от условий нагружения?
5. При выводе соотношений для напряжений (2.5) и далее автор ограничивается слагаемыми первого порядка по диагональным компонентам деформаций и второго по недиагональным. Такое упрощение вносится для получения аналитических выражений, но погрешность такого приближения и границы его применимости не оцениваются.
6. В диссертации предложена зависимость предела текучести от температуры. Однако для многих конструкционных материалов предел текучести также существенно зависит от скорости деформации. В предложенной модели и решенных задачах эта зависимость не учитывается. В связи с этим вопрос: насколько правомерно пренебрежение скоростной чувствительностью предела текучести в рамках рассмотренных неизотермических процессов интенсивного формоизменения? Планируется ли обобщение модели на этот случай?
7. Приводимые в тексте конечно-разностные схемы (например, (3.109)-(3.113)) чрезвычайно громоздки. Их следовало бы вынести в приложение, оставив в тексте только описание метода.

2. Отзыв на диссертацию официального оппонента Зингермана К.М. имеет вопросы и замечания:

1. В диссертации для каждой задачи приведены сведения о параметрах материалов, используемых при проведении расчетов, однако неясно, соответствуют ли эти значения параметров каким-либо конкретным материалам, не указаны литературные источники, из которых взяты эти значения параметров.
2. Было бы полезно выполнить сравнение полученных результатов с результатами решения аналогичных задач в предположении о малости деформаций, что позволило бы осуществить количественную оценку эффектов геометрической нелинейности.
3. Также целесообразно было бы выполнить для частных случаев сравнение результатов расчетов с решениями, которые были получены ранее другими авторами.
4. Для некоторых задач, решение которых получено в главе 4, приведенные в работе результаты расчетов не подтверждают возникновение больших деформаций. Например, для задачи о ползучести и вязкопластическом течении материала цилиндрического слоя при прямолинейном движении внутренней граничной поверхности (параграф 4.1)

необратимые деформации не превышают 5% по абсолютной величине, как видно из рисунка 4.3. А для задачи о ползучести и вязкопластическом течении материала полого шара в условиях всестороннего гидростатического сжатия (параграф 4.5) необратимые деформации не превышают 0.4% по абсолютной величине, как видно из рис. 4.31.

5. В названии диссертации говорится об интенсивном формоизменении материалов со сложными свойствами. Однако основное содержание диссертации связано не с моделированием механического поведения материалов, а с решением краевых задач механики и термодинамики для тел, изготовленных из этих материалов. Более точным был бы, например, такой вариант названия: «Процессы интенсивного формоизменения тел, изготовленных из материалов со сложными термомеханическими свойствами».
6. В формулах (1.6)-(1.8) на с. 28 диссертации присутствует тензор \mathbf{Y} , смысл которого не поясняется.
7. На с. 47 диссертации (параграф 2.1) имеется утверждение: «В задачах такого типа диагональные компоненты тензора деформаций имеют более высокий порядок малости, чем недиагональные компоненты». Было бы целесообразно обосновать это утверждение.
8. В формулах (4.82), (4.83) на с. 237, 238, видимо, следует заменить обозначения H_1, H_2, p_1, p_2 на H_1, H_2, p_1, p_2 , соответственно.

3. Отзыв на диссертацию официального оппонента Коробейникова С.Н. имеет замечания:

1. Представляется нелогичным следующее построение диссертационной работы: в главе 5 приводится решение ряда задач деформирования упруго-пластической или упруго-вязко-пластической среды в предположении о геометрически линейной деформации, а в главах 2, 3, 4 – в условиях больших деформаций. По мнению оппонента, надо было бы изложение материала проводить в обратном порядке. Более того, хорошо было бы до получения решений хотя бы некоторых задач в условиях больших деформаций, предварительно получить их решения в условиях геометрически линейного деформирования с целью выявления эффектов учета геометрической нелинейности.
2. Было бы уместным провести сравнение эксплуатационных качеств используемой и развиваемой Панченко Г.Л. теории упруго-пластичности, основанной на мультипликативном тензора дисторсии $(1.6)_2$, с аналогичными теориями, представленными в литературе. Пояснение: если использовать общепринятые обозначения, то важной гипотезой, принятой в рецензируемой работе, является разложение тензора дисторсии (обратного тензора градиента деформации \mathbf{F}^{-1}) на

упругую и пластическую составляющие $\mathbf{F}^{-1} = \mathbf{F}_p^{-1} \cdot \mathbf{F}_e^{-1}$, которое другие авторы записывают в прямом виде $\mathbf{F} = \mathbf{F}_e \cdot \mathbf{F}_p$. Возникает вопрос: где та изюминка в используемой теории упруго-пластичности, которая отличает рассматриваемый в диссертации подход от аналогичных подходов других авторов?

3. Изложение теоретических положений можно было бы существенно упростить при использовании тензора напряжений Кирхгофа $\boldsymbol{\tau} \equiv J\boldsymbol{\sigma}$ в качестве тензора напряжений, а не тензора напряжений Коши $\boldsymbol{\sigma}$ ($J \equiv \det \mathbf{F} = \rho/\rho_0$). В частности, при этом отпала бы необходимость в странном выражении (1.43) для величины J^{-1} .
4. Формула (1.41) выражения для тензора напряжений Кирхгофа для гиперупругого материала в более привычных для оппонента обозначениях имеет следующий вид (см. формулу (83)₂ в [Korobeynikov, S.N. J. Elasticity, 93: 105-140 (2008)])

$$\boldsymbol{\tau} = \mathbf{b} \cdot \frac{\partial W(\mathbf{e}^{(-2)})}{\partial \mathbf{e}^{(-2)}} = \frac{\partial W(\mathbf{e}^{(-2)})}{\partial \mathbf{e}^{(-2)}} \cdot \mathbf{b},$$

где $W(\mathbf{e}^{(-2)})$ – энергия упругой деформации, $\mathbf{e}^{(-2)}$ – тензор деформаций Альманси, а $\mathbf{b} \equiv \mathbf{F}^{-T} \cdot \mathbf{F}^{-1}$ – левый тензор деформаций Пиолы. Как следует из вывода этой формулы в [Korobeynikov, S.N. J. Elasticity, 93: 105-140 (2008)], она справедлива только для изотропных гиперупругих материалов, однако из текста диссертации (стр. 37) можно сделать вывод, что автор диссертации пытается приписать эту формулу любым гиперупругим материалам (не обязательно изотропным).

5. Имеется ряд опечаток и неточностей в тексте. Например, на стр. 27 в формуле (1.5) тензор \mathbf{G} надо заменить на тензор \mathbf{s} , в первой части этой формулы знак равенства «=» заменить на знак тождества « \equiv », так как здесь даётся определение коротационной скорости, а выражение $\mathbf{s} = \mathbf{z} \cdot \mathbf{s}^{(0)} \cdot \mathbf{z}$ также на стр. 27 заменить на выражение $\mathbf{s} = \mathbf{z} \cdot \mathbf{s}^{(0)} \cdot \mathbf{z}^T$

4. Отзыв на диссертацию официального оппонента Султанова Л.У. имеет замечания:

1. Желательно при постановке задачи указывать в рамках какой модели и допущений решается задача. Например, для задачи 2.1. на третьей странице описания решения задачи появляется условие, накладываемое на скольжение и пластическое течение, при этом не ясно какой критерий пластичности используется (критерий упоминается только в конце следующей страницы). В задаче 2.1 рассматривается видимо слой бесконечной длины?

2. В диссертации рассмотрены задачи деформирования под действием изменяющегося градиента давления, давления, заданного во всей области. Как на практике реализовать такие граничные условия?
3. В 2.4.1. рассматривается деформирование материала в условиях растущего со временем градиента давления $\frac{\partial p}{\partial z} = -G(t)$ (тут имеется в виду компонента градиента давления, т.к. градиент скалярной величины – вектор), при этом давление принимается $p = g_0(t)z + a_0(t)$, т.е. $g_0 = -G(t)$? Как обеспечивается конечность напряжений при $z \rightarrow \infty$?
4. В диссертации решен ряд задач, но нет сравнения с решениями других авторов или с экспериментальными результатами.
5. Не совсем понятно какой класс и в каких случаях описывают предложенные модели деформирования. Например, на стр. 137 написано: «Полученное здесь решение связанной задачи механики деформирования будет полезным при моделировании технологий высокотемпературного прессования в порошковой металлургии, в прессовании моделей в высокоточном литье и др.». Видимо речь идет об обработке металлов? При этом металлы являются сжимаемыми.
6. Во втором соотношении (1.8) $D\mathbf{p}/Dt$ или $d\mathbf{p}/dt$? Если $d\mathbf{p}/dt$, то как получить соотношение (1.30). Если \mathbf{p} – тензор необратимых деформаций и $\boldsymbol{\gamma}$ – тензор скоростей необратимых деформаций, то тогда как называется тензор $d\mathbf{p}/dt$?

5. Отзыв на автореферат Чернышова Александра Даниловича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры высшей математики Воронежского государственного университета инженерных технологий положительный, содержит замечания:

1. В диссертации при написании определяющих уравнений для термовязкоупругопластической модели нет никакой информации об использовании принципа материальной объективности и законов термодинамики необратимых процессов, так как по умолчанию они выполняться не будут. Это снижает физическую ценность результатов. Видимо диссертант учтет и это замечание в дальнейших своих исследованиях.
2. В вычислительной части используется старинный метод конечных разностей и пакет «Mathematica». Конечноразностные методы имеют общий недостаток: с каждым шагом вычислительная ошибка накапливается. В работе оценка погрешности не приводится.
3. В системе (1) нет никаких обоснований при написании уравнений для ковариантных производных $Dm/Dt, Dp/Dt$.

4. Нет никаких обоснований при написании центрального выражения (2) для связи тензора конечных деформаций Альманси. В данном равенстве тензор Альманси удовлетворяет принципу материальной объективности, тогда как все тензоры в правой части не удовлетворяют этому принципу. Тем не менее теоретические результаты достаточно хорошо согласуются с экспериментами. Полагаю, что это объясняется тем, что в рассматриваемых случаях движения материальных частиц прямолинейные и отсутствуют повороты.

6. Отзыв на автореферат Савостьяновой Ирины Леонидовны, доктора физико-математических наук, доцента, зам. директора по учебной работе Научно-образовательного центра «Институт космических исследований и высоких технологий» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» и Сенашова Сергея Ивановича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры высшей математики ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева» положительный, замечания отсутствуют.

7. Отзыв на автореферат Радченко Владимира Павловича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» положительный, содержит замечания:

1. В автореферате отсутствует пункт «заключение / выводы», в котором, как правило, более подробно излагаются полученные результаты, конкретизирующие соответствующие пункты «Научной новизны».
2. Задачи многопараметрические, однако не все параметры, например в главе 1, текстуально в автореферате описаны.
3. Результаты работы имеют ясное и прозрачное применение в прикладных технологических задачах. Однако соискатель не сделал попытки смоделировать хотя бы один реальный (промышленный) процесс.

8. Отзыв на автореферат Мыльникову Владимира Викторовича, доктора физико-математических наук, доцента, профессора кафедры «Технологии строительства» Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, заведующего лабораторией Прочности и пластичности функциональных материалов положительный, содержит замечание об отсутствии анализа закономерностей изменения параметров, показанных на графиках и зависимостях, изображенных на рисунках.

9. Отзыв на автореферат Шитиковой Марины Вячеславовны, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой Высшей математики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета положительный, содержит замечания:

1. В работе используются конкретные зависимости предела текучести, вязкости и параметров ползучести от температуры. Было бы полезно более подробно обсудить диапазоны применимости этих зависимостей для различных классов материалов и возможную процедуру идентификации параметров по экспериментальным данным.
2. Формулировка о том, что при решении краевых задач не вводилось никаких гипотез, представляется чрезмерно сильной. В работе используются существенные физико-механические и термодинамические предположения, влияющие на область применимости результатов. Следовало бы явно разграничить строгие следствия модели и результаты, зависящие от принятых гипотез.
3. Полученные решения имеют несомненную теоретическую ценность, однако связь между рассмотренными идеализированными краевыми задачами и реальными технологическими операциями обработки давлением в автореферате раскрыта недостаточно. Следовало бы более четко указать, какие именно технологические параметры могут быть рассчитаны на основе предложенных решений и в каких пределах такие расчеты применимы.
4. Поскольку часть результатов получена численно для задач со свободными движущимися границами, существенным недостатком автореферата является отсутствие явного анализа сходимости или независимости численного решения, устойчивости и погрешности разработанных конечно-разностных алгоритмов. Без такого анализа трудно оценить надежность численных результатов, особенно вблизи упругопластических границ.
5. Использование квазистатической постановки приводит к ограничению области применимости результатов. В частности, применение предложенной модели к высокоскоростной штамповке без учета инерционных эффектов и динамической локализации деформаций нуждается в дополнительном обосновании.

10. Отзыв на автореферат Ерофеева Владимира Ивановича, доктора физико-математических наук, профессора, директора Института проблем машиностроения РАН – филиала ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова–Грехова Российской академии наук» (ИПМ РАН) положительный, замечания отсутствуют.

11. Отзыв на автореферат Артемова Михаила Анатольевича, доктора физико-математических наук, профессора, профессора кафедры программного обеспечения и администрирования информационных систем Воронежского государственного университета положительный, содержит замечания:

1. Почему в работе рассматриваются именно указанные в формуле (5) инварианты девиатора напряжений, которые затем входят в уравнения (7), определяющие поверхности нагружения? Вопрос не о механической несжимаемости.
2. Нет единой символики для обозначения безразмерных величин на представленных графиках.
3. Для выполнения теоретических исследований приведение соотношений математической модели к безразмерному виду, вообще говоря, не обязательно, хотя безразмерные комплексы в безразмерных уравнениях весьма полезны для оценки перекрестных физических эффектов. При проведении численных расчетов приведение всех величин и соотношений к безразмерному виду желательно, что обусловлено не только уменьшением погрешностей вычислительных операций, но и другими факторами.

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 тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена замкнутая система дифференциальных уравнений, составляющих неизотермическую математическую модель больших деформаций материалов с упругими, пластическими и вязкими свойствами;

разработаны новые подходы к постановке и решению краевых задач теории больших деформаций материалов с учетом их упругих, пластических, вязких и теплофизических свойств в условиях последовательного накопления ими необратимых деформаций ползучести и пластичности и зависимости параметров ползучести, предела текучести и коэффициента вязкости от температуры;

предложены новые постановки и численно-аналитические решения краевых задач о прямолинейных вязкопластических течениях в цилиндрическом слое с учётом проскальзывания у контактных поверхностей;

предложены способы согласования законов ползучести и пластического течения на движущихся по деформируемому материалу упругопластических границах в случаях антиплоского и осесимметричного движений;

предложены новые постановки и решения связанных задач в случаях антиплоского деформирования в условиях переменных термомеханических воздействий, а также изотермических и неізотермических задач в случаях последовательного накопления деформируемым материалом необратимых деформаций ползучести и пластического течения для антиплоского и осесимметричного движений;

разработаны численные алгоритмы, обеспечивающие непрерывные распределения параметров напряженно-деформированного состояния и температуры на упругопластических границах в нестационарных областях деформирования, и позволяющие отслеживать положение указанных границ;

доказана эффективность применения модели больших деформаций для решения задач интенсивного формоизменения с учётом сложных реологических и теплофизических свойств материалов в условиях термомеханического нагружения и разгрузки;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана расчётная возможность использования неізотермической модели больших деформаций материалов с упругими, вязкими и пластическими свойствами для математического моделирования технологий, связанных с интенсивным формоизменением материалов в условиях переменных термомеханических воздействий;

изложены качественные и количественные различия в эволюции областей необратимого деформирования в случаях изотермического и неізотермического деформирования, с учетом присутствия в среде необратимых деформаций ползучести и пластичности, необратимой сжимаемости и реологических свойств деформируемых материалов;

изучены условия зарождения и закономерности продвижения упругопластических границ, а также закономерности формирования остаточных напряжений в материале при изотермическом и неізотермическом деформировании, включая этапы активного нагружения, разогрева, разгрузки и остывания;

раскрыты преимущества используемой неізотермической модели при последовательном накоплении материалом деформаций ползучести и пластичности;

проведена модернизация существующих численных алгоритмов для определения напряженно-деформированного состояния в задачах об антиплоском и осесимметричном

деформировании материалов со сложными реологическими и теплофизическими свойствами.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован метод конечных разностей для определения напряжённо-деформированных состояний в неизотермических задачах механики о необратимом деформировании материалов.

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

определены пределы и перспективы практического использования рассмотренных постановочных аспектов краевых задач в технологиях обработки материалов давлением в условиях накопления больших неизотермических деформаций;

разработаны общетеоретические подходы к возможности математического моделирования технологий интенсивного формоизменения конструкционных материалов при их термомеханической обработке с оценкой упругого последствия при общей разгрузке изделий в технологических процессах их изготовления и упрочнения;

созданы методики расчета напряженно-деформированных состояний в режимах вязкопластичности и ползучести и остаточных напряжений, учитывающие нестационарные температурные поля и их влияние на свойства материала;

представлены предложения по использованию разработанных подходов и полученных решений краевых задач для верификации алгоритмов и программ расчетов упруговязкопластического деформирования.

Оценка достоверности результатов выявила:

теория построена с использованием классических подходов механики сплошных сред и неравновесной термодинамики;

идея базируется на обобщении классических результатов определения напряжённо-деформированного состояния материалов со сложными термомеханическими свойствами;

достоверность полученных результатов работы обеспечивается корректным использованием методов механики деформируемого твердого тела, геометрической и термодинамической непротиворечивостью построенной математической модели больших деформаций; все результаты основаны на корректных математических выкладках и имеют корректную физическую интерпретацию;

для расчетов **использованы** классические численные методы;

экспериментальных исследований не проводилось.

Личный вклад соискателя состоит в развитии неизотермической математической модели больших деформаций материалов, ее обобщении на возможность учета последовательного накопления необратимых деформаций ползучести и вязкопластических деформаций; постановке и решениях новых связанных краевых задач теории; разработке алгоритмов решения, составлении вычислительных схем и проведении вычислений.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Панченко Г.Л. ответила на заданные ей в ходе заседания вопросы, к замечаниям не критического характера привела собственную аргументацию, частично согласилась с некоторыми из них.

Заключение:

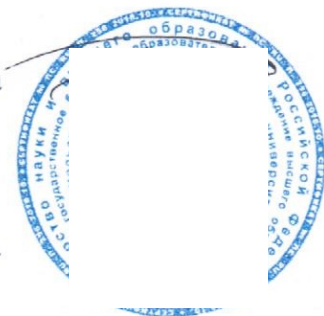
Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, установленным пунктом 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к докторским диссертациям.

На заседании 4 июня 2026 г. диссертационный совет 24.2.316.03 принял решение присудить Панченко Галине Леонидовне учёную степень доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8 – Механика деформируемого твёрдого тела за разработку теоретических положений математической модели больших деформаций материалов с упругими, пластическими, вязкими и теплофизическими свойствами, которые привели к возможности корректных постановок и получению решений связанных краевых задач о деформировании конструкционных материалов от их нагружения и разогрева до полной разгрузки и остывания с предложенными методами решения таких новых задач теории больших деформаций.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по профилю рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введено на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Бормотин Константин Сергеевич

Григорьева Анна Леонидовна

04.06.2026