

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ПДС 2022.009
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № _____
Решение диссертационного совета от 27.06.2024, протокол № ЗА-7

О присуждении Марковичу Алексею Семеновичу, гражданину Российской
Федерации, учёной степени доктора технических наук

Диссертация «Развитие нелинейных моделей бетонных и железобетонных конструкций на основе метода конечных элементов» по специальности 2.1.9. Строительная механика в виде рукописи принята к защите 25.04.2024, протокол №ПЗ-7, диссертационным советом ПДС 2022.009 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.6), приказ от 03.09.2021 № 141-дс.

Соискатель – Маркович Алексей Семенович, 14.10.1987 года рождения, гражданин Российской Федерации, в 2009 году окончил с отличием государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный строительный университет» по специальности «Промышленное и гражданское строительство».

В 2013 году в диссертационном совете на базе федерального бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный строительный университет защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Определение расчетной нагрузки сыпучего материала, действующей на стены цилиндрических силосов, в результате экспериментальных и теоретических исследований» по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

В 2023 году присвоено ученое звание доцента по специальности «Строительная механика».

Маркович Алексей Семенович в настоящее время работает в должности доцента кафедры технологий строительства и конструкционных материалов федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Диссертация выполнена на кафедре технологий строительства и конструкционных материалов инженерной академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Научный консультант – Агапов Владимир Павлович, доктор технических наук (05.23.17), профессор, профессор кафедры технологий строительства и конструкционных материалов инженерной академии федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы».

Официальные оппоненты:

Косицын Сергей Борисович, гражданин РФ, доктор технических наук (05.23.17), профессор, заведующий кафедрой теоретической механики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта» (член диссертационного совета);

Кирсанова Наталья Анатольевна, гражданка РФ, доктор физико-математических наук (01.02.04), доцент, профессор кафедры математики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»;

Чепурненко Антон Сергеевич, гражданин РФ, доктор технических наук (05.23.17), доцент, профессор кафедры строительной механики и теории сооружений федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственный технический университет».

Официальные оппоненты дали положительные отзывы по диссертации.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала.

В своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой сопротивления материалов, теоретической и строительной механики, кандидатом технических наук (05.23.17), доцентом Пайзулаевым Магомедом Муртазалиевичем и профессором кафедры сопротивления материалов, теоретической и строительной механики, доктором технических наук (05.23.17), профессором Муртазалиевым Гелани Муртазалиевичем и утвержденном проректором по научной и инновационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дагестанский государственный технический университет», кандидатом технических наук, доцентом Юсуфовым Ширали Абдулкадиевичем указано, что диссертационное исследование Марковича Алексея Семеновича на тему «Развитие нелинейных моделей бетонных и железобетонных конструкций на основе метода конечных элементов» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной проблемы в области нелинейных методов расчета массивных железобетонных конструкций, имеющей важное научно-техническое значение для строительной отрасли. В том числе, разработан алгоритм нелинейного расчета, на основании которого построен конечный элемент сплошной среды. Данный конечный элемент интегрирован в вычислительный комплекс ПРИНС, предназначенный для инженерных расчетов широкого класса строительных конструкций.

В заключении отзыва ведущей организации указано, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, согласно п. 2.1 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а её автор, Маркович Алексей Семенович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Соискатель имеет 20 опубликованных научных работ по материалам диссертации. Из них: 1 монография, 10 статей в журналах, включенных в Перечень ВАК РФ / РУДН и 9 статей в журналах, представленных в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Общий объем публикаций – 40,1 п.л. (авторский вклад – 85%).

Наиболее значимые публикации соискателя:

Публикации в изданиях, индексируемых в БД Scopus:

1. Markovich, A.S. Influence of Reinforcement of Contour High-Strength Reinforcement without Adhesion to Concrete on the Deflections of Monolithic Beams / A.S. Markovich, V.S. Kuznetsov, Yu. A. Shaposhnikova, M.I. Abu Mahadi // Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences. – March 2019. - Special Issue-1. – P. 390-399. <https://doi.org/10.26782/jmcms.2019.03.00038>
2. Markovich, A.S. Deformations and Stresses in the Structural Reinforcement when using Wending Rods / A.S. Markovich, V.S. Kuznetsov, M.I. Abu Mahadi, Yu.A. Shaposhnikova // Journal of Mechanics of Continua and Mathematical Sciences. – November 2019. - №4. - P. 78-89. <https://doi.org/10.26782/jmcms.spl.4/2019.11.00009>
3. Markovich, A.S. The stress-strain state of the external wall panel with opening of residential building in case bias / A.S. Markovich, M.I. Abu Mahadi, D.A. Miloserdova, M.S.A. Asad // AIP Conf. Proc. - 2022. - 2559 (1). - 050013. <https://doi.org/10.1063/5.0099222>
4. Chiadighikaobi, P.C. Physicomechanical Properties of Carbon Nanotubes Reinforced Cementitious Concrete – A Review / P.C. Chiadighikaobi, A.A. Abd Noor, J.P. Vladimir, A.S. Markovich, L.A. Saad, D. E. Ewa, S.K. Aderomose // Open Civil Engineering Journal. - 2023. - Vol.17. - P. 1-11. DOI: 10.2174/18748368-v17-230912-2023-6
5. Markovich, A.S. Properties of dispersed fibers for efficient concrete reinforcement / A.S. Markovich, D.A. Miloserdova // AIP Conf. Proc. - 2023. - 2936 (1). - 040003. <https://doi.org/10.1063/5.0180333>
6. Agapov, V. Nonlinear analysis of solid reinforced concrete structures with cracks / V. Agapov, A. Markovich // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2023. – Vol. 19. – No. 4. – P. 14–26. <https://doi.org/10.22337/2587-9618-2023-19-4-14-26>
7. Agapov, V.P. Failure criterion for concrete under volumetric stress state conditions / V.P. Agapov, A.S. Markovich // Construction Materials and Products. - 2023. - 6(6). - 7. – P. 1-12. DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-6-7

Публикации в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, входящих в перечень ВАК/РУДН:

1. Маркович, А.С. Свойства дисперсных волокон для эффективного армирования бетонов / А.С. Маркович, Д.А. Милосердова // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2022. - Т. 18. - №2. - С. 182-192. doi: 10.22363/1815-5235-2022-18-2-182-192
2. Агапов, В.П. Модели нелинейного деформирования бетона при трехосном напряженном состоянии и их реализация в вычислительном комплексе ПРИНС / В.П. Агапов, А.С. Маркович, К.Р. Айдемиров // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2023. - Т. 19. - №2. - С. 162-177. doi: 10.22363/1815-5235-2023-19-2-162-177
3. Агапов, В.П. Расчет массивных железобетонных конструкций с учетом трещинообразования / В.П. Агапов, А.С. Маркович // Промышленное и гражданское строительство. - 2023. - № 7. - С. 43-49. DOI: 10.33622/0869-7019.2023.07.43-49
4. Агапов, В.П. Конечный элемент для расчета массивных железобетонных конструкций с учетом трещинообразования / В.П. Агапов, А.С. Маркович // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2023. - Т. 19. - №6. - С. 593-607. doi: 10.22363/1815-5235-2023-19-6-593-607
5. Агапов, В.П. Критерий прочности бетона для двух- и трехосного напряженного состояния / В.П. Агапов, А.С. Маркович // Транспортные сооружения. - 2023. - Т 10. -№ 4. - С. 1-25. <https://doi.org/10.15862/09SATS423>

6. Агапов, В.П. Шестипараметрический критерий прочности для бетона / В.П. Агапов, А.С. Маркович // Строительная механика и расчет сооружений. - 2023. - №6. - С. 20-32. DOI 10.37538/0039-2383.2023.6.20.32

7. Ларионов, Е.А. Релаксация напряжений в железобетонных элементах конструкций / Е.А. Ларионов, А.С. Маркович, Е.А. Гринько // Строительная механика и расчет сооружений. - 2024. - №1. - С. 32-38. DOI 10.37538/0039-2383.2024.1.32.38

Положительные отзывы на автореферат диссертации:

1. Ермоченков Михаил Геннадьевич, гражданин РФ, доктор технических наук (05.21.05), профессор кафедры ЛТ5 «Проектирование объектов лесного комплекса» факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства» Мытищинского филиала ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. На основании приведенных в автореферате результатов экспериментальных исследований, в том числе и выполненных автором, довольно сложно судить о надежности приведенных нелинейных моделей бетонных и железобетонных конструкций при высоком уровне средних (гидростатических) напряжений, что особенно важно при оценке прочности, например, гидротехнических сооружений. 2. Для повышения надежности приведенных нелинейных моделей бетонных и железобетонных конструкций в дальнейшем автору следует прибегнуть к натурным испытаниям конструкций и сооружений.

2. Кодыш Эмиль Наумович, гражданин РФ, доктор технических наук (05.23.01), профессор, заслуженный деятель науки, почетный член РААСН, главный научный сотрудник отдела конструктивных систем АО ЦНИИПромзданий. По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. В автореферате не указано, могут ли быть применимы предлагаемые автором нелинейные модели бетона к конечным элементам, реализующим плоское напряженное состояние, плоскую деформацию, изгиб пластин и оболочек?

3. Радайкин Олег Валерьевич, гражданин РФ, доктор технических наук (2.1.1), профессор кафедры «Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. Для полноты демонстрации возможностей программы ПРИНС, реализующей предложенный автором алгоритм нелинейного расчета, можно было бы привести результаты расчетов более сложных конструкций или целых сооружений. 2. В предложенных автором нелинейных моделях и тестовых расчетах не учитывается контактное взаимодействие арматуры с бетоном, имеющее место в реальных конструкциях. 3. В приведенной методике учета трещинообразования не изложен принцип определения ширины раскрытия трещин.

4. Римшин Владимир Иванович, гражданин РФ, доктор технических наук (05.23.01), профессор, член-корреспондент РААСН, заведующий лабораторией мониторинга жилищно-коммунального хозяйства и радиационной безопасности в строительстве ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. В пятой главе диссертации автору следовало бы привести вывод уравнения нелинейной ползучести, полученного в монографии В.М. Бондаренко, и рассмотреть модификацию этого уравнения с позиции принципа наложения Больцмана применительно к методу конечных элементов.

5. Сабитов Линар Салихзанович, гражданин РФ, доктор технических наук (2.1.1), доцент, советник РААСН, лауреат премии Правительства в области науки и

техники Российской Федерации, профессор кафедры «Конструктивно-дизайнерское проектирование» ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. В тексте автореферата не указано соответствует ли расчет железобетонных конструкций согласно приведенным нелинейным моделям бетона действующим нормам.

6. Чемодуров Владимир Трофимович, гражданин РФ, доктор технических наук (20.02.14), профессор, профессор кафедры общетехнических дисциплин Агротехнологической академии ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени Вернадского». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. В усовершенствованной применительно к бетону модели Друкера – Прагера с постоянными Мора – Кулона на величину предельной нагрузки не влияет радиус промежуточного круга Мора, соответствующего величине второго главного напряжения. Таким образом, предельная поверхность определяется радиусами наименьшего и наибольшего из кругов Мора, что может приводить к весьма приближенной ее оценке. 2. Модифицированная модель Друкера – Прагера содержит такие физико-механические характеристики как сцепление, угол внутреннего трения и угол дилатации. Однако, в действующих нормативных документах данные характеристики для бетонов отсутствуют.

7. Хайруллин Рустам Зиннатуллович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук (01.02.01), старший научный сотрудник, профессор кафедры «Системы обработки информации и управления» факультета информатики, искусственного интеллекта и системы управления ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. Недостаточно подробно изложена обоснованность применимости модели, реализующей концепцию идеальной пластичности, по отношению к бетону. 2. В автореферате не сказано о возможности расчета тонких плит и оболочек на основании предлагаемых расчетных моделей. В связи с этим рекомендую автору привести серию верификационных расчетов конструкций данного класса. 3. Ничего не сказано о возможности расчета согласно приведенным моделям деформирования бетона железобетонных элементов с предварительным напряжением арматуры. 4. В тексте автореферата имеется несколько досадных опечаток, не влияющих на общую суть работы.

8. Чернов Юрий Тихонович, гражданин РФ, доктор технических наук (05.23.17), профессор, профессор кафедры строительной и теоретической механики ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. Поскольку при решении задач ползучести применен итерационный метод с шагом по времени, представило бы, наш взгляд интерес попытаться построить решение для некоторых моделей при кратковременных или ударных нагрузках. 2. В дальнейшем, возможно, следовало бы автору провести верификацию приведенных моделей на основе результатов испытаний хотя бы достаточно простых моделей при динамических воздействиях.

9. Ксенофонтова Татьяна Кирилловна, гражданка РФ, кандидат технических наук (01.02.03), доцент, доцент кафедры инженерных конструкций ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева». По содержанию автореферата имеются следующие замечания: 1. Оценивая рецензируемую диссертационную работу, как работу, выполненную на высоком профессиональном уровне, следует указать на некоторый недостаток, допущенный в ходе сравнительного расчета бетонных и железобетонных балок при принятии их нормативной прочностной характеристики – $R_b = 56,8$ МПа (стр. 39

автореферата), которая ранее была получена при испытании образцов кубов с размером ребра 100 мм (стр. 16 автореферата) и является величиной, характеризующей класс бетона, при которой он соответствует примерно В55. Для этого класса бетона нормативная величина призмочной прочности $R_b = 39,5$ МПа.

Выбор официальных оппонентов обоснован их высокой квалификацией, наличием научных трудов и публикаций, соответствующих теме рассматриваемой диссертации:

1. Manuylov, G.A. On the calculations for the stability of beams, frames, and cylindrical shells in the elasto-plastic stage / G.A. Manuylov, S.B. Kosytsyn, M.M. Begichev // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - 2022. - Т. 18. - № 3. - С. 25-36.

2. Manuylov, G.A. On the loss of stability and postcritical equilibrium of compressed thin-walled angle bars / G.A. Manuylov, S.B. Kosytsyn, M.M. Begichev // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - 2022. - Т. 18. - № 1. - С. 109-118.

3. Manuylov, G.A. Numerical and analytical investigation of stability of the reinforced plate / G.A. Manuylov, S.B. Kositsyn, I.E. Grudtsyna // Komunikacie. - 2021. - Т. 23. - № 4. - С. B278-B287.

4. Manuylov, G.A. Geometric representations of equilibrium curves of a compressed stiffened plate / G.A. Manuylov, S.B. Kositsyn, I.E. Grudtsyna // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - 2021. - Т. 17. - № 3. - С. 83-93.

5. Мануйлов, Г.А. Геометрически нелинейный расчет на устойчивость подкрепленной пластины с учетом взаимодействия собственных форм выпучивания / Г.А. Мануйлов, С.Б. Косицын, И.Е. Грудцына // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2021. - Т. 17. - № 1. - С. 3-18.

6. Мануйлов, Г.А. Численный анализ устойчивости подкрепленных пластин с некротными критическими нагрузками / Г.А. Мануйлов, С.Б. Косицын, И.Е. Грудцына // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2020. - Т. 16. - № 1. - С. 54 – 61.

7. Manuylov, G.A. Stability investigation of a stiffened plate by using numerical methods / G.A. Manuylov, S.B. Kositsyn, I.E. Grudtsyna // Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference on Modelling and Methods of Structural Analysis 2019, MMSA 2019. - 2020. - С. 012031.

8. Manuylov, G.A. Influence of buckling forms interaction on stiffened plate bearing capacity / G.A. Manuylov, S.B. Kositsyn, I.E. Grudtsyna // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - 2020. - Т. 16. - № 2. - С. 83-93.

9. Kiseleva, R.Z. Mixed fem for shells of revolution based on flow theory and its modifications / R.Z. Kiseleva, N.A. Kirsanova, A.P. Nikolaev, Yu.V. Klochkov, V.V. Ryabukha // Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. - 2024. - Т. 20. - № 1. - С. 27-39.

10. Dzhabrailov, A.Sh. Accounting for displacement of the shells of revolution as a solid in fem algorithm / A.Sh. Dzhabrailov, A.P. Nikolaev, Yu.V. Klochkov, N.A. Gureeva // Mechanics of Solids. - 2023. - Т. 58. - № 6. - С. 1946-1959.

11. Гуреева, Н.А. О физических уравнениях деформируемого тела на шаге нагружения с реализацией на основе смешанного МКЭ / Н.А. Гуреева, Р.З. Киселева, Ю.В. Клочков, А.П. Николаев, В.В. Рябуха // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. - 2023. - Т. 23. - № 1. - С. 70-82.

12. Гуреева, Н.А. Объемный элемент с векторной аппроксимацией искомых величин для нелинейного расчета оболочки вращения / Н.А. Гуреева, Р.З. Киселева,

А.П. Киселев, А.П. Николаев, Ю.В. Клочков // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - 2022. - Т. 18. - № 3. - С. 228-241.

13. Dzhabrailov, A.Sh. Finite element algorithm for implementing variants of physically nonlinear defining equations in the calculation of an ellipsoidal shell / A.Sh. Dzhabrailov, A.P. Nikolaev, Yu.V. Klochkov, N.A. Gureyeva // Materials Physics and Mechanics. - 2022. - Т. 50. - № 2. - С. 319-330.

14. Джабраилов, А.Ш. Нелинейное деформирование осесимметрично нагруженной оболочки вращения на основе МКЭ при различных вариантах определяющих уравнений / А.Ш. Джабраилов, А.П. Николаев, Ю.В. Клочков, Н.А. Гуреева, Т.Р. Ищанов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2022. - Т. 22. - № 1. - С. 48-61.

15. Gureeva, N.A. Triangular finite element in a mixed formulation for a plate problem of elasticity theory / N.A. Gureeva, V.V. Ryabukha // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – 1100(1). – 012047.

16. Гуреева, Н.А. Упругое деформирование твердого тела на основе различных вариантов конечно-элементных формулировок / Н.А. Гуреева, А.П. Николаев, В.Н. Юшкин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. - 2020. - № 2 (79). - С. 5-13.

17. Chepurnenko, A.S. Processing of nonlinear concrete creep curves using nonlinear optimization methods / A.S. Chepurnenko, V.S. Turina, V.F. Akopyan // Construction Materials and Products. - 2024. - Т. 7. - № 1.

18. Chepurnenko, A.S. Determination of concrete rheological parameters using nonlinear optimization methods / A. Chepurnenko, S. Litvinov, B. Yazyev // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. - 2023. - Т. 19. - № 4. - С. 147-154.

19. Чепурненко, А.С. Применение метода конечных элементов в сочетании с методом контактного слоя для определения напряженно-деформированного состояния многослойных балок / А.С. Чепурненко, В.С. Тюрина // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. - 2023. - № 4. - С. 130-139.

20. Nesvetaev, G. Comparison of the shear strength in heavy and self-compacting concrete / G. Nesvetaev, Yu. Koryanova, A. Chepurnenko A. // Architecture and Engineering. 2023. Т. 8. № 2. С. 63-71.

21. Novoselov, O., Sabitov L., Sibgatullin K., Sibgatullin E., Chepurnenko A. A new method for calculating volumetric structural elements in the general case of their stress-strain state / O. Novoselov, L. Sabitov, K. Sibgatullin, E. Sibgatullin, A. Chepurnenko // E3S Web of Conferences. International Scientific Siberian Transport Forum - TransSiberia 2023. 2023. С. 07012.

22. Radaykin, O. Crack resistance of bar reinforced concrete elements during construction and reconstruction / O. Radaykin, M. Hassoun, O. Korol, L. Sabitov, A. Chepurnenko, I. Kiyamov, A. Popov // E3S Web of Conferences. 2023. С. 07005.

23. Chepurnenko, A.S. Reinforced concrete columns with local prestressing rebars: a calculation theory and an experimental study / A.S. Chepurnenko, A. Lipovich, A.N. Beskopylnyi, B.Ch. Meskhi // Buildings. 2022. Т. 12. № 8. С. 1152.

24. Липович, А.А. Напряженно-деформированное состояние железобетонных колонн с локальным предварительным напряжением на стадии изготовления / А.А. Липович, А.С. Чепурненко // Инженерный вестник Дона. 2022. № 7 (91). С. 293-304.

25. Несветаев, Г.В. О влиянии некоторых технологических факторов на качество бетона монолитных железобетонных конструкций / Г.В. Несветаев, Ю.И. Корянова, А.С. Чепурненко, Д.П. Сухин // Инженерный вестник Дона. 2021. № 11 (83). С. 367-383.

26. Chepurnenko, A. The location of supports under the monolithic reinforced concrete slabs optimization / A. Chepurnenko, E. Efimenko, D. Mailyan, B. Yazyev // Magazine of Civil Engineering. 2021. № 4 (104). С. 10404.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получены следующие основные результаты, обладающие научной новизной:

- Разработан шестипараметрический критерий разрушения бетона для случая двух- и трехосного сжатия, отвечающий экспериментальным данным.
- На основании ассоциированного и неассоциированного законов течения получены физические уравнения для идеальной упругопластической модели бетона и упругопластической модели бетона с деформационным упрочнением;
- Предложена новая формулировка для идеальной упругопластической модели Друкера – Прагера, дополненной постоянными критерия Мора – Кулона для бетонов и условием растрескивания бетона при растяжении; построена модифицированная упругопластическая модель Друкера – Прагера – Мора – Кулона с изотропным упрочнением и разупрочнением, позволяющая учитывать дилатацию бетона.
- На основе усовершенствованного критерия разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов построена эффективная модель идеально упругопластического бетона, а также разработана модель упругопластического бетона с учетом изотропного упрочнения.
- Получены уравнения механического состояния для идеального и стареющего бетона в приращениях путем наложения приращений мгновенных и запаздывающих деформаций; уравнения релаксации и ползучести бетона в приращениях для случая одномерного и объемного напряженного состояния элемента, а также сопряженные с ними физические матрицы, учитывающие влияние мгновенных и запаздывающих деформаций.

Теоретическая значимость работы заключается в разработке как новых нелинейных моделей деформирования бетона, так и усовершенствовании уже существующих, позволяющих получить достоверные значения прочности бетонных и железобетонных конструкций, находящихся в условиях двух- и трехосного напряженного состояния в режиме низких и средних значений гидростатического напряжения, а именно:

- На основании критериев Друкера – Прагера и Мора – Кулона сформулирован общий критерий прочности применительно к бетону. В результате добавления двух дополнительных параметров для описания криволинейных меридианов растяжения и сжатия предельной поверхности модифицирован критерий разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов, отвечающий испытаниям бетона на трехосное сжатие.
- Разработан и экспериментально подтвержден шестипараметрический критерий разрушения бетона для случая двух- и трехосного сжатия.
- На основании ассоциированного и неассоциированного закона течения получены физические уравнения для идеально упругопластической модели деформирования бетона.
- Предложена новая формулировка идеально упругопластической модели Мизеса – Губера для арматурной стали и бетона при высоких гидростатических напряжениях, а также идеально упругопластической модели Друкера – Прагера, дополненной постоянными Мора – Кулона для бетонов и условием растрескивания бетона при растяжении.
- На основе усовершенствованного критерия разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов построена достоверная модель идеально упругопластического бетона.

- Получены физические уравнения для упругопластической модели деформирования бетона с учетом упрочнения.
- Предложена модифицированная упругопластическая модель Друкера – Прагера – Мора – Кулона с учетом изотропного упрочнения и разупрочнения, позволяющая учитывать дилатацию бетона, наблюдаемую в ряде экспериментов.
- На основе усовершенствованного критерия разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов разработана эффективная модель упругопластического деформирования бетона с учетом изотропного упрочнения.
- Сформулирована модифицированная модель течения Мизеса – Губера для стальной стержневой арматуры и жесткого армирования с учетом смешанного упрочнения, позволяющего в полной мере учитывать эффект Баушингера.
- Получены уравнения механического состояния для идеального и стареющего (реального) бетона в приращениях путем наложения приращений мгновенных и запаздывающих деформаций.
- Получены уравнения релаксации и ползучести бетона в приращениях для случая одномерного и объемного напряженного состояния элемента, а также сопряженные с ними физические матрицы, учитывающие влияние мгновенных и запаздывающих деформаций.

Значение для практики полученных результатов подтверждается тем, что последние могут внести существенный вклад в развитие нелинейных методов расчета железобетонных конструкций и имеют важное научно-техническое значение для строительной отрасли и народного хозяйства, в целом. В частности, предлагаемые нелинейные модели бетонных и железобетонных конструкций и построенные на их основе конечные элементы сплошной среды могут использоваться в составе вычислительного комплекса ПРИНС специалистами научных и проектных организаций для выполнения расчетов широкого класса инженерных конструкций.

Достоверность результатов обусловлена корректной постановкой задачи с использованием общепринятых гипотез и допущений, применением классических положений теории железобетона, методов строительной механики, механики деформируемого твердого тела и положений, установленных на основе обширного анализа существующих феноменологических критериев прочности и пластичности бетона. Верификация полученных результатов проводилась на основе экспериментальных данных, полученных автором в лаборатории строительных конструкций и материалов инженерной академии РУДН с применением современного аттестованного испытательного оборудования и поверенных средств измерений.

Личный вклад соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в:

- Проведении серии испытаний трубобетонных образцов в условиях трехосного сжатия, в результате которого с применением современных сертифицированных средств тензометрии были зарегистрированы деформации образцов и получены координаты точек предельной поверхности, выраженные через напряжения на октаэдрических площадках.
- Проведении серии испытаний образцов бетонных и железобетонных балок в условиях трехточечного изгиба, в результате которых посредством тензометрии были определены значения разрушающей нагрузки, нагрузки трещинообразования, прогибы, напряжения в продольной арматуре.
- Разработке модифицированного критерия прочности Друкера – Прагера – Мора – Кулона для бетонов, а также усовершенствовании критерия разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов путем добавления двух дополнительных параметров для описания искривленных меридианов растяжения и сжатия предельной поверхности.

- Разработке критерия разрушения бетона для случая двух- и трехосного сжатия, предельная поверхность которого в пространстве главных напряжений может рассматриваться в качестве поверхности разрушения в случае модели хрупкого раздробления бетона сжатой зоны, а также интерпретироваться как предельная поверхность текучести в случае модели бетона как упругопластического материала.

- Формулировании общего подхода к построению идеальной упругопластической модели бетона на основании ассоциированного и неассоциированного закона течения.

- Разработке упругопластической модели течения Мизеса – Губера для арматурной стали и бетона при высоких гидростатических напряжениях, а также идеально упругопластической модели течения Друкера – Прагера – Мора – Кулона, дополненной условием растрескивания бетона при растяжении.

- Построении на основе усовершенствованного критерия разрушения Виллама – Варнке для хрупких материалов модели идеально упругопластического бетона.

- Формулировании общего подхода к построению упругопластической модели деформирования бетона с учетом упрочнения.

- Разработке модифицированной упругопластической модели Друкера – Прагера – Мора – Кулона с учетом изотропного упрочнения и разупрочнения, позволяющего учитывать дилатацию бетона.

- Разработке на основе усовершенствованного критерия разрушения Виллама – Варнке модифицированной модели упругопластического деформирования бетона с упрочнением.

- Модифицировании модели течения Мизеса – Губера применительно к стержневой стальной арматуры и жесткого армирования в результате учета смешанного типа упрочнения.

- Исследовании сопряженных с явлением ползучести вопросов теории железобетона – выводов уравнений механического состояния для идеального и стареющего (реального) бетона в приращениях.

- Получении уравнений релаксации и ползучести бетона в приращениях для случая одномерного и объемного напряженного состояния.

- Формулировании предпосылок для разработки на основе метода конечных элементов трехмерных моделей ползучести бетона как механических моделей вязкоупругих и вязкопластических тел, в том числе комбинированных.

- Разработке для решателя ВК ПРИНС алгоритма и методики нелинейного расчета железобетонных конструкций, находящихся в условиях объемного напряженного состояния, с учетом как хрупкого разрушения, так и упругопластического деформирования сжатого бетона.

- Выполнении с целью отладки разработанных алгоритмов для нелинейного решателя ВК ПРИНС верификационных расчетов бетонных и железобетонных конструкций с учетом трехосного напряженного состояния бетона и сравнении с экспериментальными данными и результатами, полученными с применением альтернативных программ, реализующих расчеты данного класса конструкций.

Приведенные положения позволяют заключить, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной проблемы в области нелинейных методов расчета массивных железобетонных конструкций, имеющей важное научно-техническое значение для строительной отрасли и народного хозяйства. Выводы и рекомендации обоснованы.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, согласно п. 2.1 раздела II Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», утвержденного Ученым советом РУДН протокол № УС-1 от 22.01.2024 г., а ее автор, Маркович Алексей Семенович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.1.9. Строительная механика.

Заключение диссертационного совета подготовлено доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой высшей математики ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» Клочковым Юрием Васильевичем; доктором технических наук, профессором, профессором кафедры технологий строительства и конструкционных материалов инженерной академии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» Лалиным Владимиром Владимировичем; доктором технических наук, профессором, проректором по международному сотрудничеству ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Галишниковой Верой Владимировной.

На заседании 27.06.2024 диссертационный совет ПДС 2022.009 принял решение присудить Марковичу Алексею Семеновичу учёную степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 12 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 14 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0, проголосовал: за – 12, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
ПДС 2022.009

А.П. Свинцов

И.о. ученого секретаря диссертационного совета
ПДС 2022.009

М.Ю. Малькова

