

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДВО РАН

Важнейшие результаты исследований в 2025 году

Отделение нанотехнологий и информационных технологий

Секция информационных технологий и автоматизации (ВЦ ДВО РАН)

Для распознавания посевов сельскохозяйственных культур Хабаровского района в 2022–2024 гг. использовались временные ряды NDVI, полученные в результате обработки снимков со спутников Sentinel-2 и Landsat-8/9, а также ежедневные композиты NDVI со спутника Метеор-М № 2. Классификация проводилась с применением метода Random Forest (случайный лес) с распознаванием четырех культур (сои, зерновых, многолетних трав, гречихи), а также неиспользуемых пахотных земель. Среднегодовая точность классификации составила 87 % для Landsat 8/9, 89 % для Метеор-М и 93 % для Sentinel-2. Объединение данных со всех трех спутников улучшило качество классификации, увеличив общую точность кросс-валидации с 92 % до 96 % в 2022 году и с 96 % до 97 % в 2023 году. На рисунке 1 представлена карта-схема пахотных земель Хабаровского района в 2024 году. Полученные результаты демонстрируют потенциал объединения данных различных спутниковых систем для построения высокоточных карт пахотных земель и являются надежной альтернативой при малом количестве снимков одной спутниковой системы.

(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН, ДВ НИИСХ – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН).

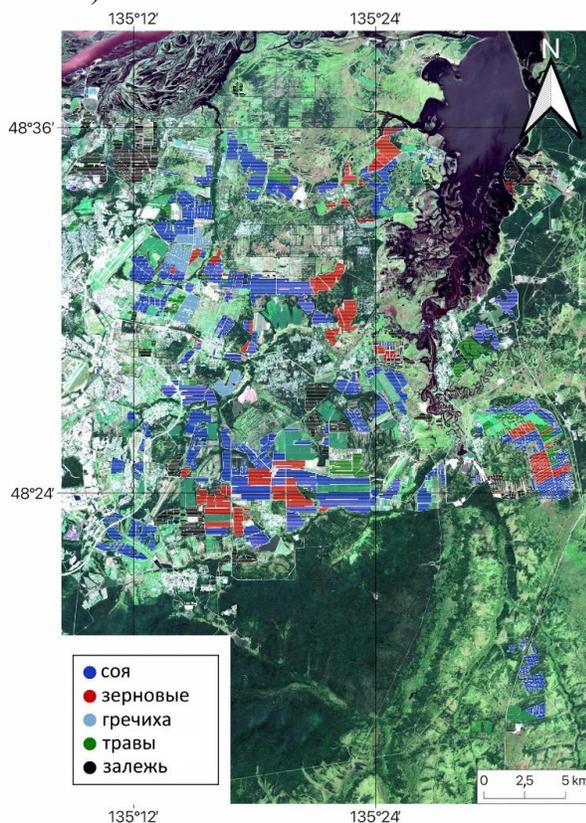


Рисунок 1. Карта-схема пахотных земель Хабаровского района, 2024 год

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: к.ф.-м.н. Л.В. Илларионова, К.Н. Дубровин, Е.А. Фомина, д.фарм.н. А.С. Степанов, к.т.н. А.А. Сорокин, А.Л. Верхотуров

Публикация: **Sharionova L., Dubrovin K., Fomina E.,** Stepanov A., **Sorokin A., Verkhoturov A.**
Multi-Sensor NDVI time series for crop and fallow land classification in Khabarovsk Krai, Russia // Sensors. 2025. V. 25, no. 18. Article 5746. (doi: 10.3390/s25185746) (WOS, Q1) **IF=3,5**
Уровень Белого списка 1 doi: 10.3390/s25185746.

Отделение нанотехнологий и информационных технологий

Секция информационных технологий и автоматизации (ВЦ ДВО РАН)

Многие опасные природные явления вызывают ионосферный отклик, который может быть зафиксирован в данных полного электронного содержания (ПЭС), полученных с использованием глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). На основе анализа данных по извержению вулкана Пик Сарычева (2009 г.) предложены спектральные признаки, характерные для волновых форм с ковулканическими ионосферными возмущениями (КИВ) и произведено обучение модели градиентного бустинга для классификации рядов ПЭС (рисунок 2). В результате был разработан компьютерный алгоритм обнаружения КИВ, превосходящий по точности классический метод STA/LTA. Проведена его апробация на отдельных данных по извержениям вулканов Кальбуко (Чили, 2015 г.) и Хунга-Тонга-Хуна-Хаапай (Тонга, 2022 г.), показавшая высокую эффективность разработки (94 % и 81 % выявленных возмущений соответственно). Алгоритм может быть применен в автоматизированных системах мониторинга опасных природных явлений.

(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН, ИПМ ДВО РАН, Дальневосточный федеральный университет, Токийский университет, Камчатский филиал ФИЦ "Единая геофизическая служба РАН")

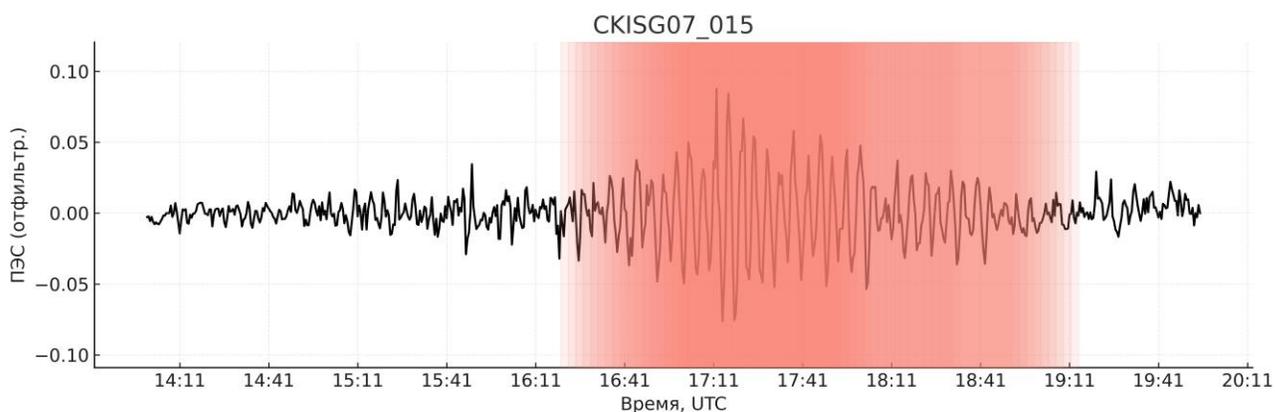


Рисунок 2. Пример обнаруженного возмущения вызванного извержением вулкана Хунга-Тонга-Хунга-Хаапай (2022 г.). Временной ряд ПЭС, реконструированный по ГНСС-данным станции SKIS от 15 января 2022 г. (21.201028° ю.ш., 159.800609° з.д., острова Кука)

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: А.С. Тен, к.т.н. А.А. Сорокин, к.т.н. Н.В. Шестаков, М. Одзоно, Н.Н. Титков

Публикация: Ten A., Sorokin A., Shestakov N., Ohzono M., Titkov N. Detecting covolcanic ionospheric disturbances using GNSS data and a machine learning algorithm // *Advances in Space Research*. 2025. V. 75, Iss.1. P. 1052-1065. (WoS, Q1) **IF=2,8** **Уровень Белого списка 1**
doi: 10.1016/j.asr.2024.10.030

Отделение математических наук
(ВЦ ДВО РАН)

Краевые задачи для бигармонического уравнения в областях с входящими углами на границе являются математическими моделями в механике разрушений и теории катастроф. Для исследования существования, единственности, коэрцитивных и дифференциальных свойств R_V -обобщенного решения первой краевой задачи бигармонического уравнения с угловой сингулярностью установлены свойства функций в нормах весовых пространств в δ -окрестности точки особенности, весовой аналог неравенства Фридрихса и теорем вложения (рисунок 3).
 (ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН)

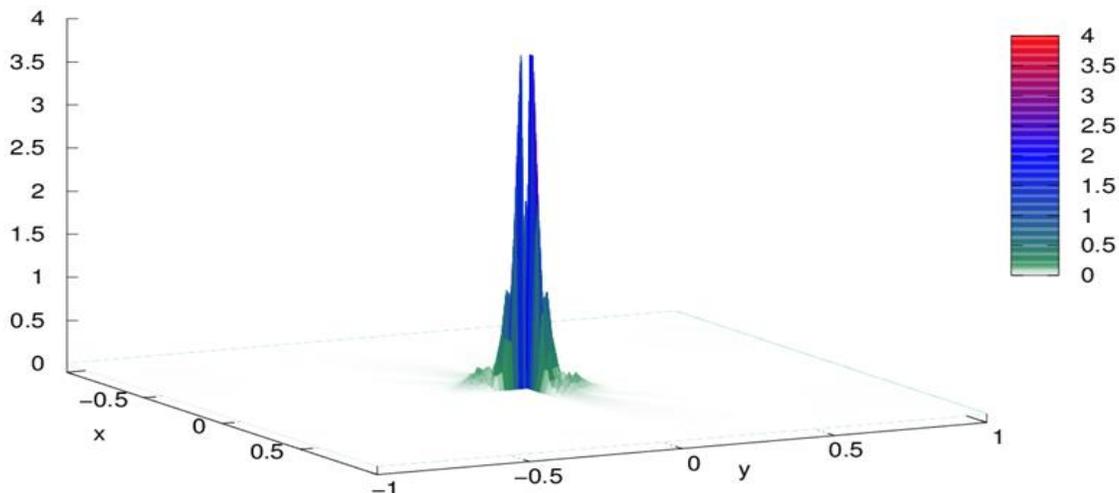


Рисунок 3. Поведение сингулярной функции в окрестности точки сингулярности

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: д.ф.-м.н. В.А. Рукавишников, к.ф.-м.н. Е.И. Рукавишникова

Публикация: Rukavishnikov V.A., Rukavishnikova E.I. On estimates of functions in norms of weighted spaces in the neighborhoods of singularity points // Mathematics. 2025. V. 13, Iss. 13. Article 2135. (WoS, Q1) **IF=2,2** **Уровень Белого списка 1**
 doi: 10.3390/math13132135

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция нанотехнологий
(ВЦ ДВО РАН)

Сточные воды, содержащие цианид, могут вызывать гибель скота и снижать сельскохозяйственное производство, а электрохимическое восстановление цианида (CNRR) является перспективным способом устранения его вреда и превращения отходов в ценные продукты. Однако механизм реакции и функция электрокатализаторов для реакций CNRR еще не полностью изучены. Исследована двумерная проводящая медно-органическая структура на основе трифенилена $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$ для CNRR методом теории функционала плотности (рисунок 4). Для $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$ обнаружены низкий предельный потенциал (0,10 В) и высокая теоретическая фарадеевская эффективность (около 100 %) для процесса CNRR. Это указывает на хорошую производительность монослоя и применимость его в качестве электрокатализатора. Из результатов следует, что анализ механизма реакции является полезным подходом для определения активности катализатора и конечных продуктов реакции.
(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН, Университет Тунжэнь, Университет Цинхуа, Китай)

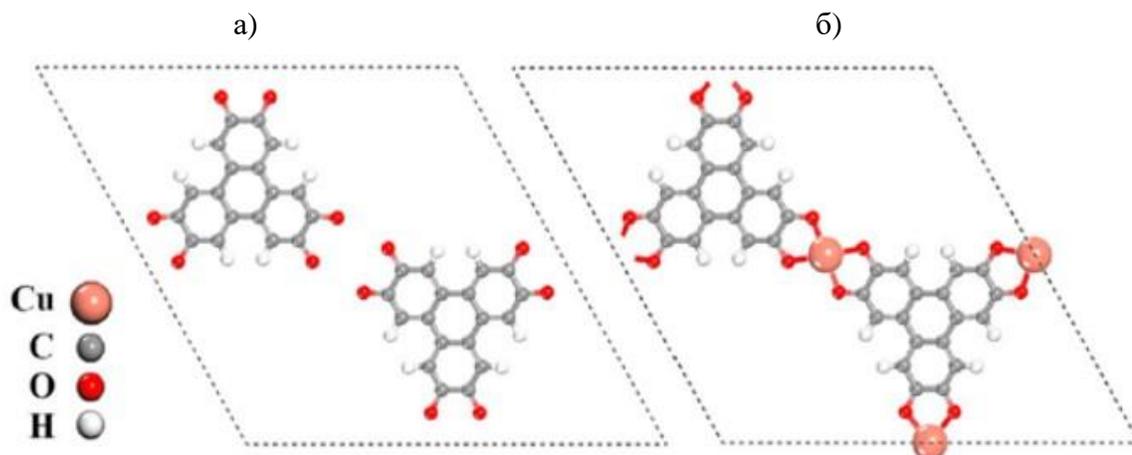


Рисунок 4. а) структура лиганда модели трифенилена,
б) вид сверху монослоя $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$ в его элементарной ячейке

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: Rongwei Shi, Yang-Xin Yu, д.ф.-м.н. А.Н. Чибисов

Публикация: Shi R., Yu Ya.X., **Chibisov A.N.** Electrochemical reduction of cyanide on conjugated copper-organic framework $\text{Cu}_3(\text{HHTP})_2$ monolayer: a dispersion-corrected DFT investigation // International Journal of Hydrogen Energy. 2025. V. 107. P. 52-62. (WoS, Q1) **IF=8,1** **Уровень Белого списка 1**

doi: 10.1016/j.ijhydene.2024.04.265

Отделение нанотехнологий и информационных технологий РАН

Секция информационных технологий и автоматизации
(ВЦ ДВО РАН)

Постоянная распространения – это параметр, определяющий быстроту распространения электромагнитной волны в волноводе. Она является важным параметром при анализе и проектировании волноводных систем. Для круглого слабонаправляющего оптоволокна в одномодовом режиме с произвольным градиентным профилем показателя преломления получено аналитическое выражение для постоянной распространения в общем виде. Для степенного и гауссового профиля получены зависимости от волноводного параметра для постоянной распространения, фазовой и групповой скоростей. На рисунке 5 представлена зависимость групповой скорости, а вместе с ней и мощности, переносимой модой, от волноводного параметра, на примере полученных трёх первых степеней степенного профиля и гауссового профиля. Установлено, что при увеличении волноводного параметра и степени профиля, доля переносимой модой мощности уменьшается и приближается к доле переносимой мощности для гауссова профиля. Этот результат может помочь при выборе режима работы волновода.

(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН)

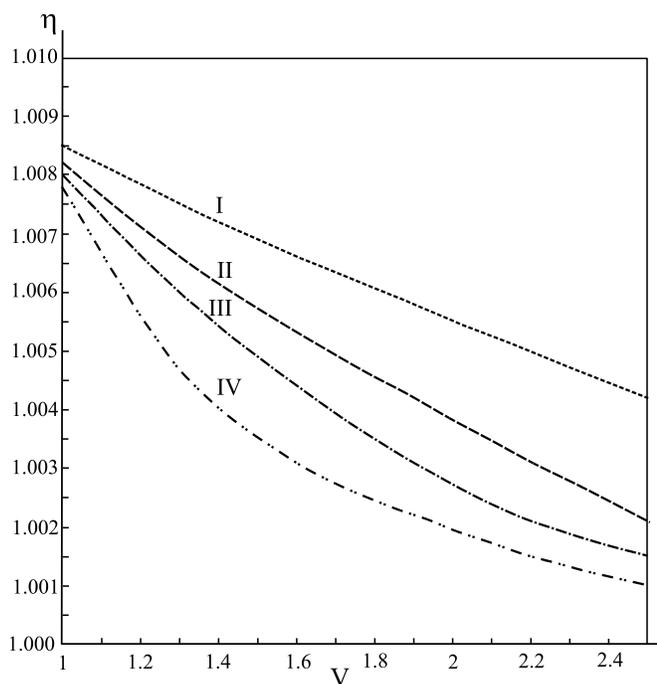


Рисунок 5. Линия I – треугольный профиль, линия II – квадратичный профиль, линия III – кубический профиль, линия IV – гауссов профиль

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: к.ф.-м.н. В.А. Гладких, к.ф.-м.н. В.Д. Власенко

Публикация: Гладких В.А., Власенко В.Д. Расчет параметров (постоянная распространения, фазовая и групповая скорости) волоконного световода с градиентным профилем // Компьютерная оптика. 2025. Т. 49, № 1. С. 30-35. (WoS, Q4) **IF=1,2** **Уровень Белого списка 1**
doi: 10.18287/2412-6179-CO-1521

**Отделение математических наук
(ВЦ ДВО РАН)**

Рассмотрена внешняя трёхмерная задача Неймана для уравнения Гельмгольца. При помощи потенциала простого слоя она сводится к слабо сингулярному граничному интегральному уравнению Фредгольма второго рода. Такой подход позволяет перейти от трёхмерной задачи в неограниченной области к двумерной задаче на компактной границе включения. Для численного решения уравнения предложен оригинальный метод осреднения слабо сингулярного интегрального оператора, позволяющий приближать его системами линейных алгебраических уравнений. На рисунке 6 показаны погрешности ε для решений интегрального уравнения и задачи Неймана в зависимости от размерности систем M и волнового числа k . Видно, что при больших M погрешности уменьшаются примерно вдвое при удвоении M .

(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН)

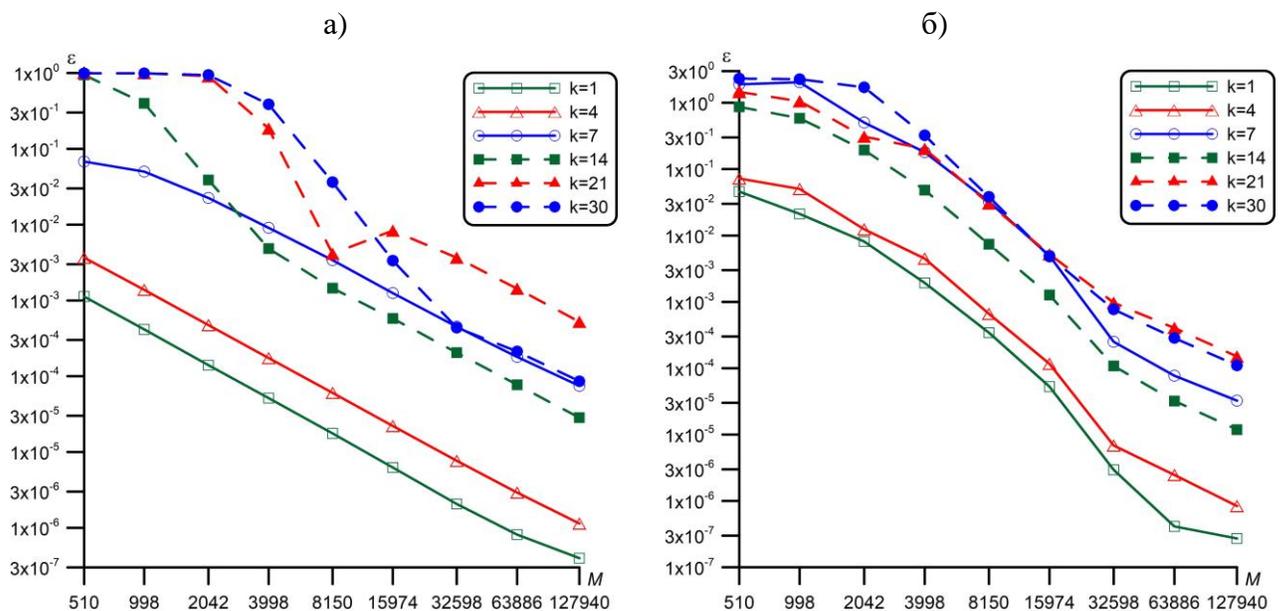


Рисунок 6. а) погрешность решения интегрального уравнения,
б) погрешность решения задачи Неймана

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: к.ф.-м.н. А.А. Каширин, академик РАН, д.ф.-м.н. С.И. Смагин

Публикация: Каширин А.А., Смагин С.И. О численном решении трехмерной задачи Неймана для уравнения Гельмгольца методом потенциалов // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2025. Т. 523, № 1. С. 44-49. (WoS, Q4) **IF=0,7**

Уровень Белого списка 2

doi: 10.31857/S2686954325030087

Отделение математических наук (ВЦ ДВО РАН)

Рассмотрен алгоритм решения задачи о контакте упругого тела с жестким основанием, покрытым деформируемым слоем. Слой имеет жестко-упругий характер, что приводит к постановке задачи в виде квазивариационного неравенства. Доказано существование решения задачи с использованием теоремы Шаудера о неподвижной точке в слабой форме. Для поиска неподвижной точки применен метод последовательных приближений, на каждом шаге которого решается задача условной минимизации функционала потенциальной энергии. Для снятия ограничений применена теория двойственности с использованием классических и модифицированных функционалов Лагранжа и показано существование седловой точки и ее вид. Применение модифицированных функционалов Лагранжа позволило сгладить минимизируемый функционал по прямой переменной и реализовать эффективный градиентный метод решения двойственной задачи. Для иллюстрации работы алгоритма представлен численный эксперимент с использованием метода конечных элементов и обобщенного метода Ньютона (рисунок 7).

(ВЦ ДВО РАН – обособленное подразделение ХФИЦ ДВО РАН)

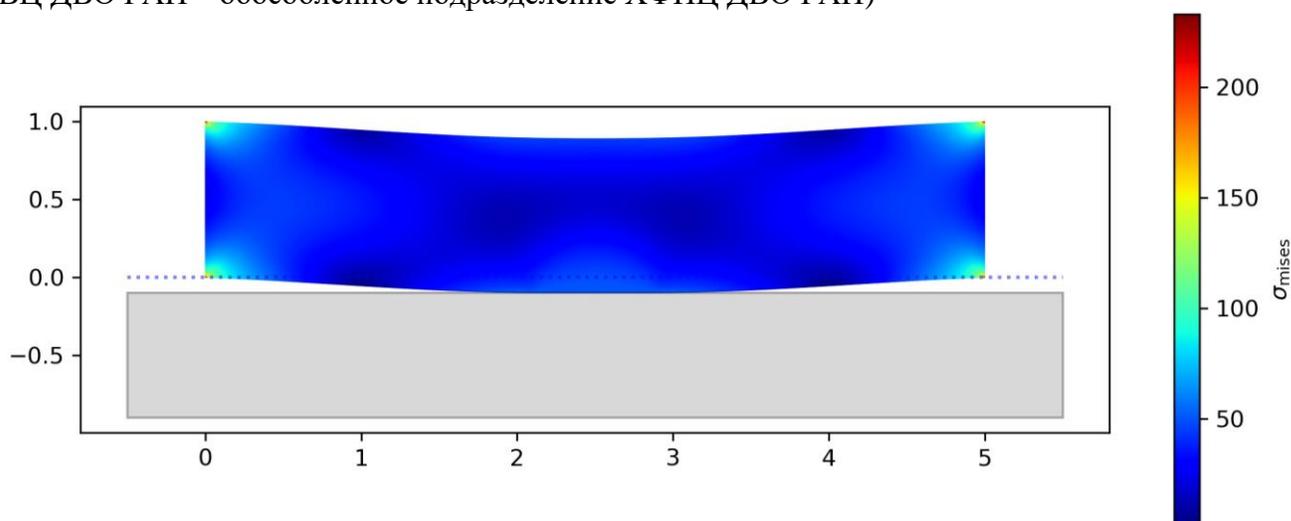


Рисунок 7. Результирующие деформации тела и напряжения по Мизесу.
Пунктирная линия – граница деформируемого слоя

Директор ВЦ ДВО РАН, к.т.н. Сорокин А.А.

Авторы: д.ф.-м.н. Р.В. Намм, к.ф.-м.н. Г.И. Цой

Публикация: Намм Р.В., Цой Г.И. Решение контактной задачи между упругим телом и жестким основанием, покрытым слоем деформируемого материала // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2025. Т. 65, № 8. С. 1408-1422.; Перевод: Namm R.V., Tsoy G.I. Solution of a contact problem between an elastic body and a rigid base covered with a deformable material layer // Computational Mathematics and Mathematical Physics. 2025. Т. 65, № 8. С. 1909-1923. (WoS, Q3) **IF=0,7** **Уровень Белого списка 2**
doi: 10.1134/S0965542525700782