

О кафедре вычислительных технологий и моделирования

<https://www.inm.ras.ru/vtm/>

<https://cs.msu.ru/departments/vtm>

t.me/vtmmsuchair

Обратная связь:

matseralex@cs.msu.ru

Факультет ВМК комнаты 589 и 596

С особой благодарностью коллегам по кафедрам ВТМ, ВТМГБ МФТИ и ИВМ РАН за помощь в подготовке слайдов!

Кафедра вычислительных технологий и моделирования

- Организована в 2004 году
- Теснейшим образом связана с институтом
Вычислительной Математики им. Г. И. Марчука РАН

Основные научные направления включают:

- методы и технологии численного анализа (профиль докладчика :-)
- моделирование природной среды и климата
- численные методы в задачах аэро и электродинамики
- моделирование в медицине и биоматематике.

Как попасть на кафедру?

- **Бакалавриат:** распределение по итогам второго курса
Квота кафедры 10-12 человек в год
Хотя высказать интерес к кафедре можно с момента поступления на факультет.
- **Магистратура:** программы
Классическая программа магистратуры
“Прикладная математика и информатика”
И открывшаяся в 2021 году
“Суперкомпьютерные технологии моделирования Земной системы”



Кафедра вычислительных технологий и моделирования

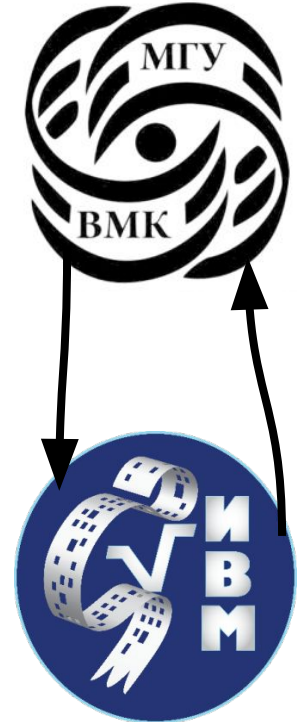
- академик РАН [Е. Е. Тиртышников](#)
- член-корреспондент РАН [Ю. В. Василевский](#)
- профессор [В. И. Агошков](#)
- профессор [А. Б. Богатырев](#)
- профессор [Г. А. Бочаров](#)
- профессор [И. В. Оселедец](#)
- профессор [А. А. Романюха](#)
- профессор [А. В. Сетуха](#)
- профессор [М. А. Толстых](#)
- доцент [Н. Л. Замарашкин](#)
- доцент [С. Г. Руднев](#)
- доцент [Е. И. Пармузин](#)
- доцент [С. А. Матвеев](#)
- ассистент [Д. А. Желтков](#)
- ассистент [О. С. Лебедева](#)

При этом **любой сотрудник ИВМ РАН** может быть руководителем дипломной/курсовой работы!



Кафедра вычислительных технологий и моделирования

- Сеть контактов с ведущими научными организациями в России (НИВЦ МГУ, Росгидромет, ИБРАЭ, МФТИ, Институт океанологии им. Ширшова, ИФА РАН)
- Сотрудники ИВМ РАН имели непосредственное отношение к работе Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), которой в 2007 году была присуждена Нобелевская премия мира. В 2021 году Нобелевская премия по физике вручена за моделирование совместной циркуляции атмосферы и океана
- Опыт работы с индустриальными заказчиками: Huawei, Роснефть, Exxon Mobil, Bosch, приглашенные лекции в Ozon Masters, MADE VK, Yandex и пр.
- Активная работа над грантами РНФ и министерскими программами с участием студентов и аспирантов
- Летние школы: школа CITES, школы и конференции на базе НТУ Сириус



Некоторые направления исследований по матричным и тензорным методам

Алгоритмы построения и вопрос поиска “хороших” матриц

$$\begin{bmatrix} \text{green lines} \\ \text{orange dots} \end{bmatrix}_{m \times n} = \begin{bmatrix} \text{green lines} \end{bmatrix}_{m \times r} \begin{bmatrix} \text{orange dots} \end{bmatrix}_{r \times r}^{-1} \begin{bmatrix} \text{green lines} \end{bmatrix}_{r \times n}$$

$A = \hat{C} \hat{A}^{-1} \hat{R}$

good submatrix



Результатов: примерно 89 200 (0,31 сек.)

How to find a good submatrix

SA Goreinov, IV Oseledets, ..., V. Olshevsky and E. 2010 - books.google.com

Abstract. Pseudoskeleton approximation and some other problems require the knowledge of sufficiently well-conditioned **submatrix** in a largescale matrix. The quality of a **submatrix** can be measured by modulus of its determinant, also known as volume. In this paper we discuss

Цитируется: 89 Похожие статьи Все версии статьи (3) Цитировать Сохранить

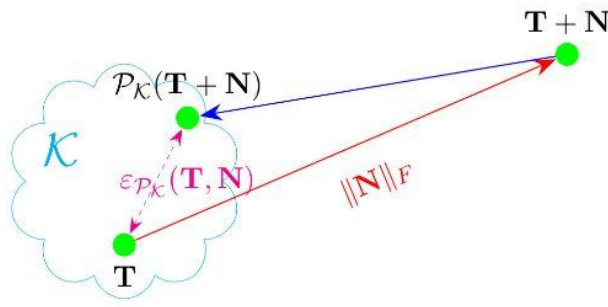
A good submatrix is hard to find

JJ Bartholdi - Operations Research Letters, 1982 - Elsevier

Abstract Given a matrix, it is NP-hard to find a 'large' column, row, or arbitrary **submatrix** that satisfies property π , where π is nontrivial, holds for permutation matrices, and is hereditary on submatrices. Such properties include totally unimodular, transformable to a network

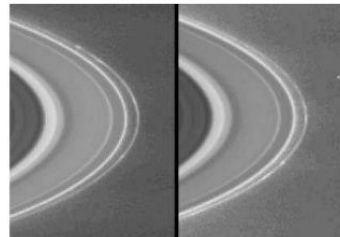
Цитируется: 36 Похожие статьи Все версии статьи (2) Цитировать Сохранить

Исследования устойчивости разложений к шуму причин тензорных

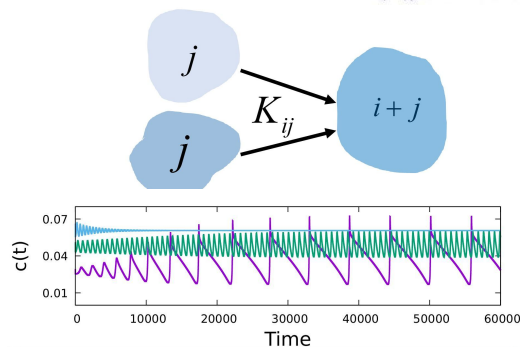


Team sheds light on the mysteries of Saturn's rings

January 29, 2018, Skolkovo Institute of Science and Technology



Saturn's rings clumps Credit: NASA/JPL/Space Science Institute



Использование матриц и тензоров малого ранга для исследований кинетики агрегации

В ИВМ РАН ПОЛУЧЕНО РАЗЛОЖЕНИЕ ЧИСЛА RSA-232

10098813978719235469095648943094685828182338219555739551411205162058310213
38528545374366109757154363664913380084917065169921701524733294389270280234
38096090980497644054071120196541074755382494867277137407501157718230539834
0606162079 =
29669093332083606603617799242426306347429462625218523944018571574194370194
723262390744910112571804274494074452751891 *
34038161751975634380066094984915214205471217607347231727351634132760507061
748526506443144325148088881115083863017669

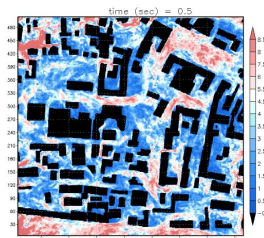
Н. Л. Замарашкиным, Д. А. Желтковым, С. А. Матвеевым с использованием суперкомпьютера “Ломоносов” МГУ им М. В. Ломоносова и суперкомпьютера “Жорес” Сколтеха получено разложение числа RSA-232.

Многомасштабное моделирование Земной системы

В ИВМ РАН разработана единственная в России модель Земной системы, которая с 2003 года принимает участие в проекте по сравнению моделей IPCC (проводится МГЭИК).

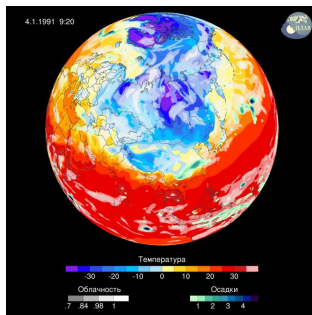
В 2020 году 9 из 100 мощнейших суперкомпьютеров мира установлены в национальных Метеорологических центрах.

Моделирование турбулентности

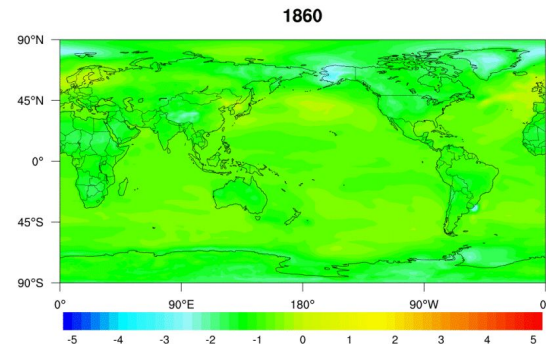


Пограничный слой
атмосферы.
Метры,
Нижняя тропосфера,
Часы.

Прогноз погоды

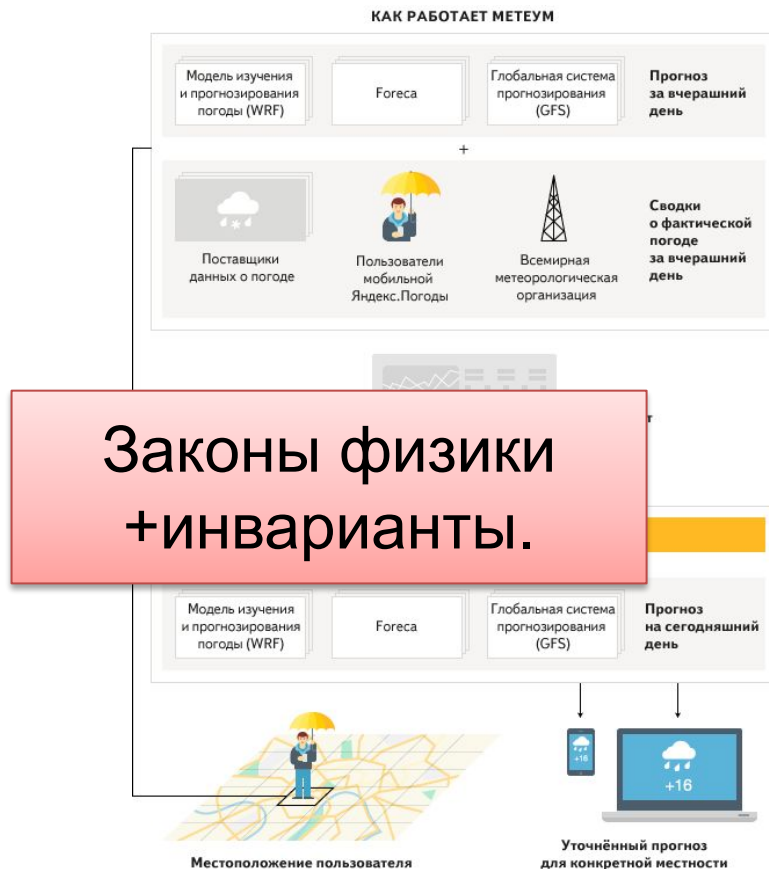
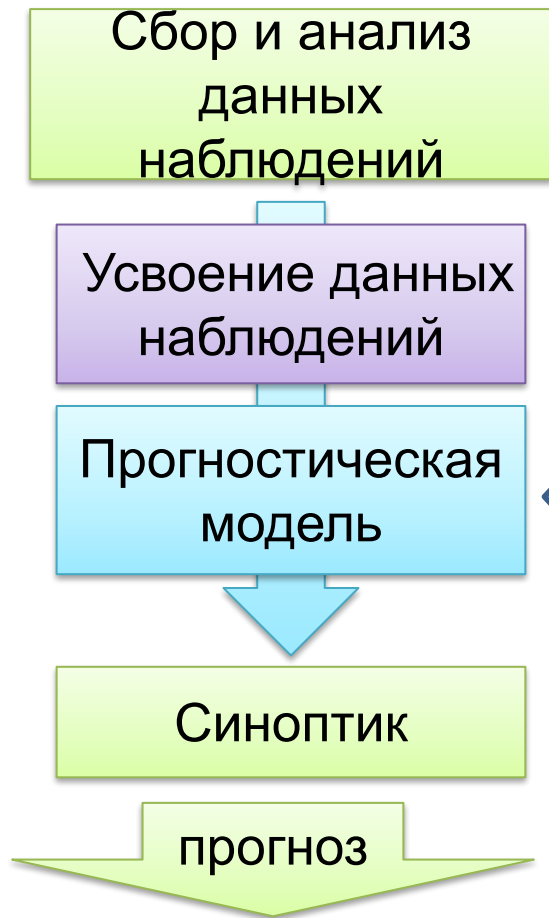


Атмосфера, океан, морской
лед.
Десятки километров - глобус,
Тропосфера и стратосфера,
Дни-месяцы.



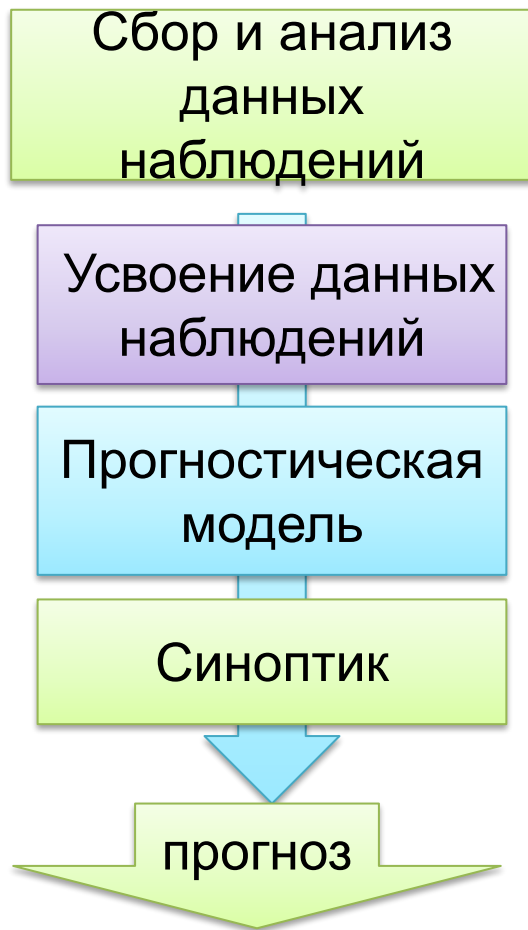
Атмосфера, океан, морской лед, озера
ледниковые щиты, атмосферная химия
и электричество, биохимия океана.
Глобус,
Тропосфера, стратосфера, ионосфера
..
Годы – десятки и сотни лет.

Технология прогноза погоды



Картинка: <https://yandex.ru/company/technologies/meteum/>

ИИ в Технологии прогноза погоды?



Google AI Blog

Using Machine Learning to “Nowcast” Precipitation in High Resolution

Monday, January 13, 2020

Posted by Jason Hickey, Senior Software Engineer, Google Research

“We treat weather prediction as an image-to-image translation problem, and leverage the current state-of-the-art in image analysis: convolutional neural networks (CNNs).”

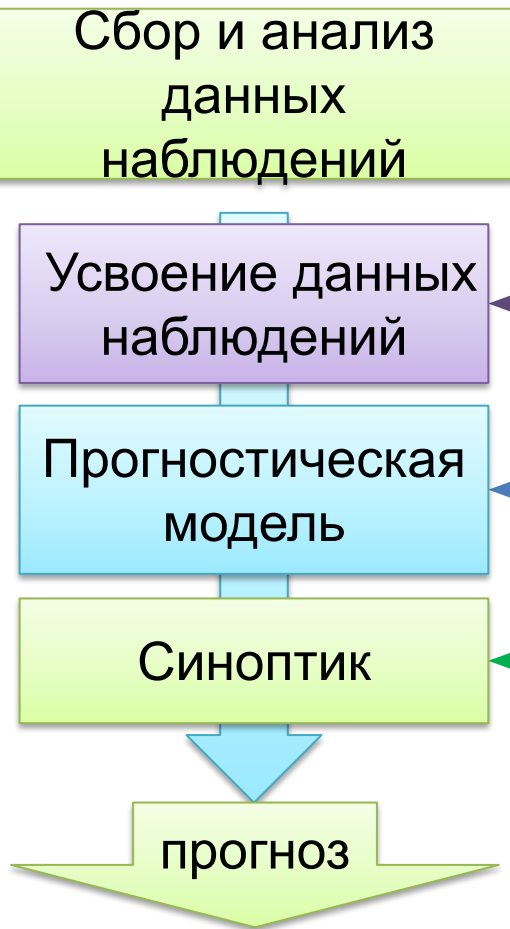
<https://ai.googleblog.com/2020/01/using-machine-learning-to-nowcast.html>

Как Яндекс прогнозирует погоду

Мы разработали уникальную технологию — Метеум. Она умеет строить прогноз погоды с точностью до районов города и даже до отдельных домов. Метеум сочетает классические метеорологические модели и технологии машинного обучения. Это позволяет **сконцентрировать машинное обучение на том, чтобы уточнить существующие модели** и учесть локальные особенности. А следовательно — давать более точный прогноз и делать меньше ошибок.

<https://yandex.ru/company/technologies/meteum/>

ИИ в Технологии прогноза погоды?



Learning earth system models from observations: machine learning or data assimilation?

Alan J. Geer

ECMWF Technical Memo 863

<https://www.ecmwf.int/file/288231/download?token=fCifq6m2>

Using Machine Learning to Parameterize Moist Convection: Potential for Modeling of Climate, Climate Change, and Extreme Events

Paul A. O'Gorman John G. Dwyer

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018MS001351>

A Deep Convolutional Neural Network Model for improving WRF Forecasts

Alqamah Sayeeda, et al.

"We train the CNN model with a four-year history (2014-2017) to investigate the patterns in WRF biases and then reduce these biases in forecasts for surface wind speed and direction, precipitation, relative humidity, surface pressure, dewpoint temperature, and surface temperature."

<https://arxiv.org/pdf/2008.06489.pdf>

Neural Networks for Postprocessing Ensemble Weather Forecasts

Stephan Rasp and Sebastian Lerch

<https://journals.ametsoc.org/view/journals/mwre/146/11/mwr-d-18-0187.1.xml>

Нейросетевые технологии позволяют уточнять прогноз

Быков Ф.Л. СТАТИСТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ПРОГНОЗОВ ПОГОДЫ ПО МОДЕЛИ COSMO С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ, Метеорология и гидрология. 2020. № 3. С. 5-20.

Области применения геофизических моделей

- Прогноз «погоды» на 10 и более лет, исследование климата Земли в прошлом.
- Северный морской путь и освоение Арктики.
- Добыча природных ресурсов (в т.ч. шельф), сельское хозяйство.
- Потребление энергоресурсов, экологии и т.д.
- Оценка рисков явлений, вызванных изменениями климата.



Крупные программные комплексы

1. Модель INMCM, используется МГЭИК
2. Модель атмосферы ПЛАВ применяется в оперативной технологии прогноза погоды в Росгидромете
3. Расчётный код GERA, сертифицированный РосТехнадзором
4. Платформа INMMOM
5. ИВС «ИВМ РАН-Балтийское море»




Федеральная служба
по экологическому, технологическому и атомному надзору
(Ростехнадзор)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ПО АТТЕСТАЦИИ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ
ПРИ РОСТЕХНАДЗОРЕ


**АТТЕСТАЦИОННЫЙ ПАСПОРТ
ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА**

Регистрационный номер 443 от 17 апреля 2018 года

Настоящий аттестационный паспорт устанавливает назначение и область применения программного средства

«Программа для трёхмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования» (GeRa/V1),
которые указаны в разделе 2 приложения к настоящему аттестационному паспорту.

Аттестационный паспорт предоставлен
Федеральному государственному бюджетному учреждению науки Институту проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (ИБРАЭ РАН)
Юридический адрес: 115191, Россия, г. Москва, ул. Б. Тульская, 52.

Настоящий аттестационный паспорт действует при соблюдении условий Приложения, являющегося его неотъемлемой частью.

Срок действия настоящего аттестационного паспорта: до 17 апреля 2028 года

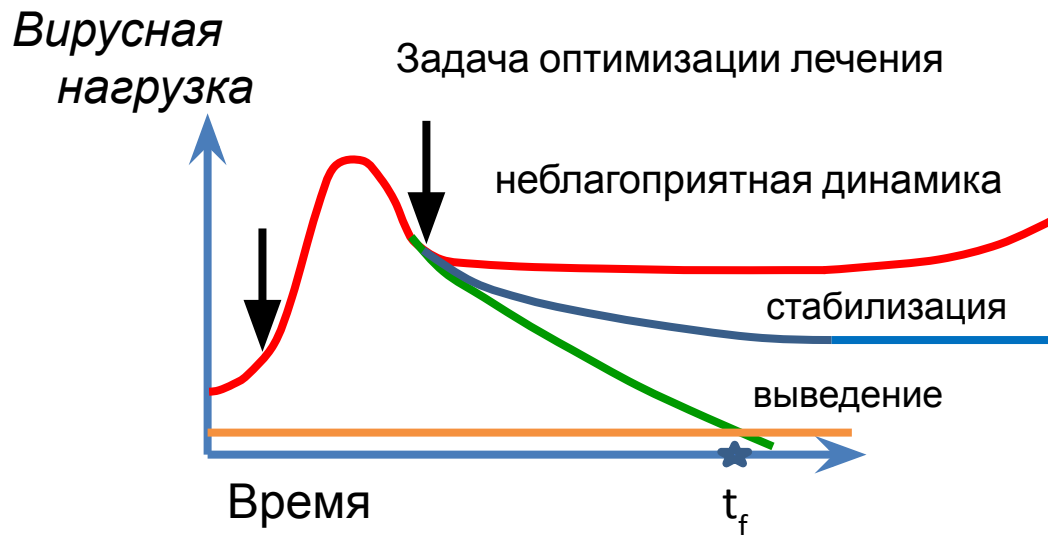
Председатель экспертного Совета по аттестации программных средств при Ростехнадзоре, канд. техн. наук


С.Н. Богдан
И.О. Долженков



ETSON | EUROPEAN TECHNICAL SAFETY ORGANISATIONS NETWORK |  |  | Система менеджмента ISO 9001:2015

Математика и оптимальное управление



1. Программное управление (принцип максимума Понтрягина) (уравнения динамики точны).
2. Позиционное управление: адаптация управления по измеряемому состоянию системы (модель не точна).

Спасибо за внимание!

Обратная связь: matseralex@cs.msu.ru

<https://www.inm.ras.ru/vtm/>

<https://cs.msu.ru/departments/vtm>

Обзор для широкой аудитории:

<https://www.inm.ras.ru/kaf-vtmgb/geo/>

Канал в телеграм: t.me/vtmmsuchair

