



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Исследования в области ИТ-технологий

Марченко Михаил Александрович
директор, профессор РАН, д.ф.-м.н.

20.02.2019



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Основные научные направления по уставу:

- Вычислительная математика
- Математическое моделирование и прикладная математика
- Параллельные и распределенные вычисления
- Информационные системы



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Компетенции:

численные методы решения прямых и обратных задач математической физики геофизики, физики атмосферы, океана и окружающей среды, химии, электрофизики с использованием суперкомпьютеров.

Области применения результатов исследований:

разработка программного обеспечения, цифровых двойников, решение задач цифровой экономики, рационального природопользования, поиска месторождений нефти и газа, предсказания природных и техногенных катастроф и оценки их последствий, зондирования Земли из космоса, медицины, наноиндустрии, информационной безопасности, разработка перспективной суперкомпьютерной техники.



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Институт в 2019 году:

Научные лаборатории	16
Сотрудники	298
Члены РАН	3
Профессора РАН	1
Доктора наук	47
Кандидаты наук	84

ЦКП Сибирский суперкомпьютерный центр СО РАН (ССКЦ)

ОБОРУДОВАНИЕ – 2020 ГОД

Кластер НКС-1П (запуск в 2017 году)

- 40 x 2 CPU Intel Xeon E5-2697Av4 (640 ядер, 128ГБ)
 - 16 x CPU Intel Xeon Phi 7290 KNL (1152 ядер)
 - 7 x 2 CPU Intel Xeon E5-2697Av4 (640 ядер, 256ГБ)
 - Модернизация 1 выч узла - **2x375GB Intel Optane [IMDT]**
 - Параллельная файловая система – 200 ТБайт
- Пиковая производительность - 81,9 ТФЛОП/С



Кластер НКС-30Т (запуск в 2011 году)

- 576 x CPU Intel Xeon E5450/E5540 (2688 ядер)
 - 80 x CPU Intel Xeon X5670 (480 ядер)
 - 120 x GPU NVIDIA Tesla M 2090 (61440 ядер)
 - Файловая система – 90 ТБайт
- Пиковая производительность – 115 ТФЛОП/С

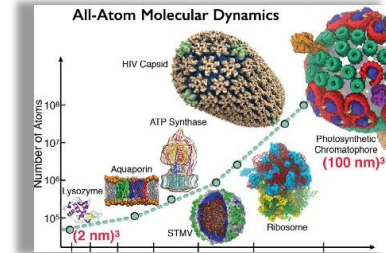
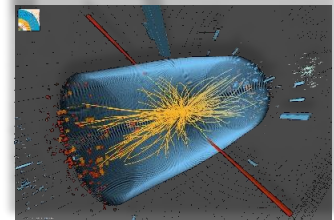
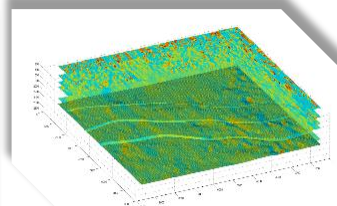
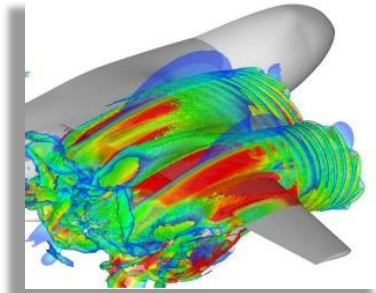




Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Проект СНЦ ВВОД Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных



Цифровая наука – Цифровой экономике



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Параллельный генератор псевдослучайных чисел и библиотека параллельного моделирования методом Монте-Карло PARMONC

Известные параллельные
генераторы псевдослучайных чисел

Распределительный способ
получения псевдослучайных чисел

Различные архитектуры супер-ЭВМ

Тестирование параллельного
генератора

Реализация в библиотеке PARMONC в
ЦКП ССКЦ СО РАН

Параллельный 128-битный
генератор псевдослучайных
чисел с периодом 10^{38} :

$$u_0 = 1, \quad u_{k+1} \equiv u_k A \pmod{2^r}, \quad \alpha_k = u_k 2^{-r}, \\ r = 128, \quad A \equiv 5^{100109} \pmod{2^{128}}.$$

Марченко М.А. Свидетельство № 2016616687 РФ. PARMONC - библиотека для реализации технологии распределённого численного статистического моделирования на массивно-параллельных вычислительных системах. 2016

Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Система моделирования химического состава атмосферы
с усвоением данных мониторинга





Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



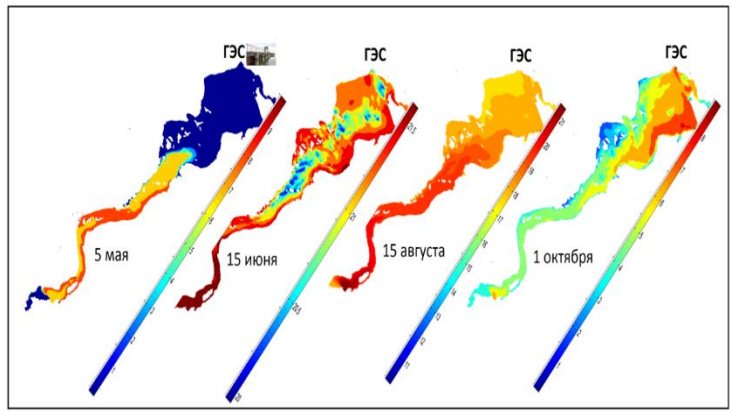
Восстановление полей региональных выпадений аэрозольных примесей



Схема маршрутных снегосъёмов в окрестностях **Иркутска**

Тема «Система моделирования для оценки гидрологических характеристик Новосибирского водохранилища и Обского бассейна».

Цель работы: создание системы мониторинга и оперативного предупреждения о паводках на водоемах области и города.



Сезонное распределение температур на Обском водохранилище





Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



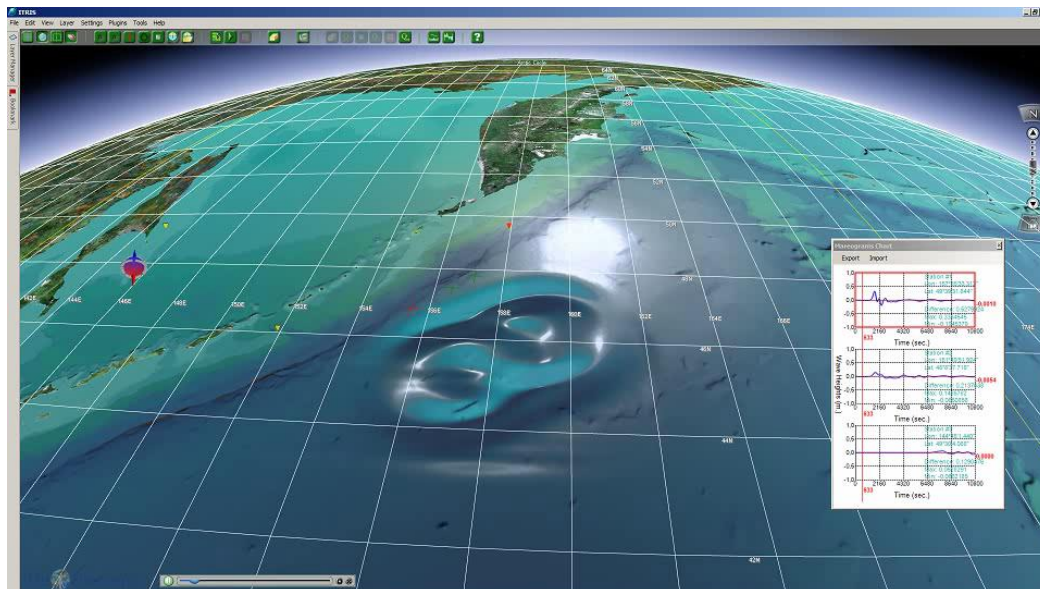
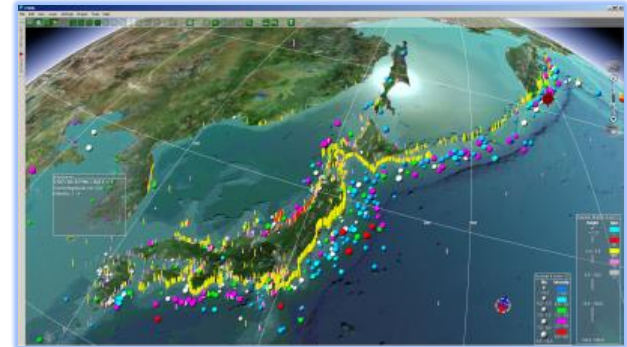
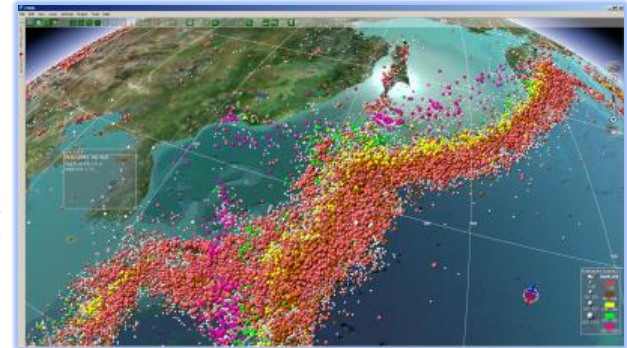
Комплексная система исследований и информации о цунами на базе библиотеки ITRIS

В базе данных о событиях перечислены источники некоторых основных параметров цунами по 2295 историческим цунами, произошедшим в Мировом океане с 1628 года по настоящее время.

База данных цунами содержит 12663 предметных наблюдений высот волн.

Для моделирования распространения волны цунами в самом простом случае достаточно знать координаты эпицентра и магнитуду землетрясения.

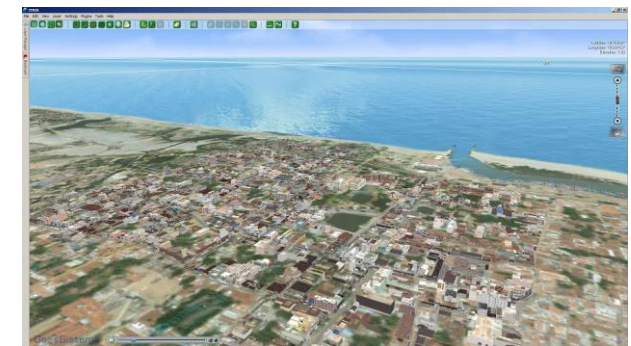
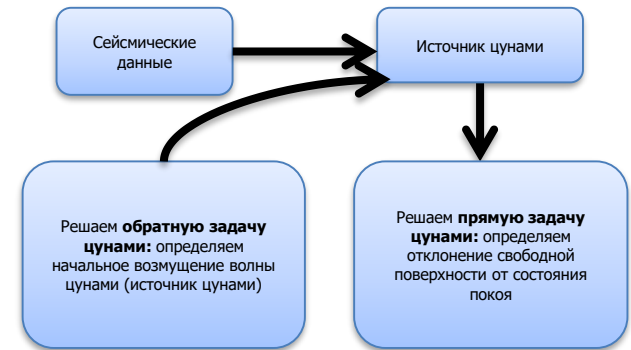
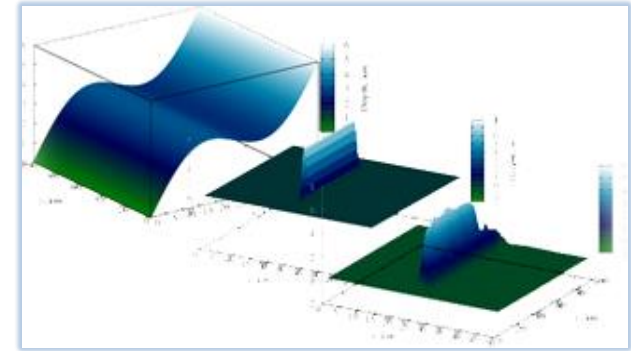
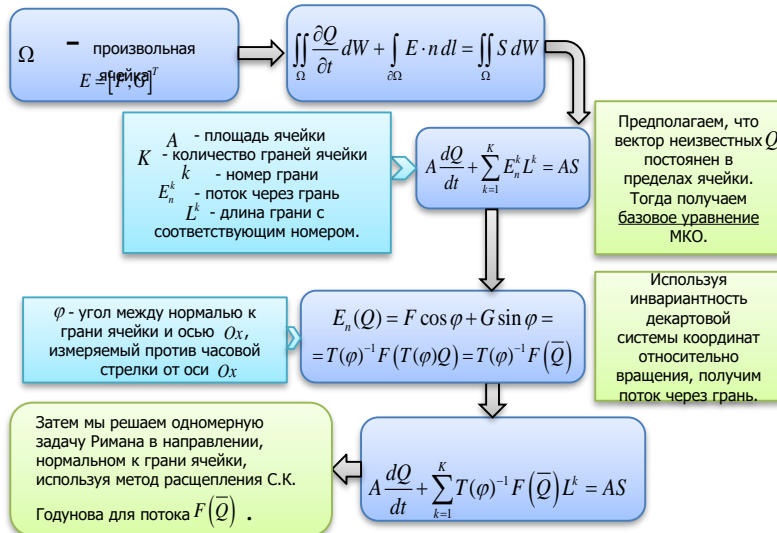
Более точные расчеты требуют конкретных параметров тектонического сдвига, таких как размер плоскости разлома и его углы, но эти данные появляются не сразу. Зная только величину, широту и долготу эпицентра, мы можем рассмотреть наиболее пессимистичный вариант, когда возмущение возникает под прямым углом. Оно влечет за собой наибольшее отклонение уровня воды. Также очень важно иметь точные значения батиметрии, чем точнее - тем лучше. Имитация события затопления с приблизительными данными, конечно, не даст точных результатов, но позволит оценить масштабы катастрофы, ориентируясь на пессимистичный и оптимистичный прогнозы.



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН

Комплексная система исследований и информации о цунами

Предлагается численный алгоритм решения линеаризованных уравнений мелкой воды с целью определения амплитуды переднего фронта волны цунами у побережья. Основу алгоритма составляет представление фундаментального решения задачи Коши для уравнений мелкой воды в виде разрывной и непрерывной частей, где амплитуда разрыва (фронта волны цунами) удовлетворяет уравнению переноса и зависит от траекторий движения, описываемые уравнением эйконала. Предложенный алгоритм с хорошей точностью превосходит классические алгоритмы по вычислительной производительности в 30 раз. Адаптация данного алгоритма в цифровую интеллектуальную систему позволит оперативно определять и визуализировать высоту надвигающейся волны цунами на берег.





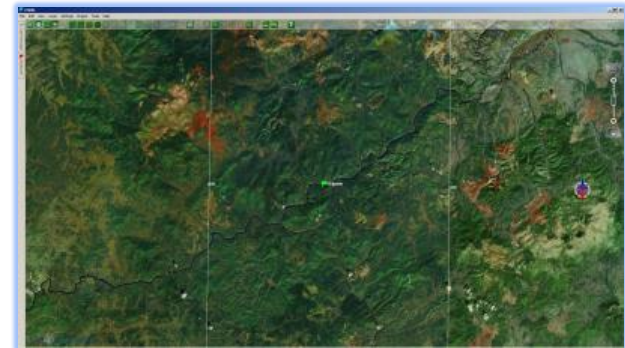
Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Мониторинг состояния природных и рукотворных объектов на базе библиотеки ITRIS

Выделенные компоненты научных модулей встроены в специально разработанную графическую оболочку GIS-типа для упрощения поиска, визуализации и обработки данных. Оболочка работает на платформах Windows и не требует дополнительного программного обеспечения. Модели с открытым исходным кодом могут быть легко интегрированы с текущей системой. 3D система мониторинга ГИС в режиме реального времени была создана с использованием спутниковых изображений QBIRD с высоким разрешением и пространственного мультимедийного картирования в масштабе 1:5000.

Пример работы с точным ортопланом района оползня на реке Бурея в графической оболочке ITRIS.





Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Моделирование движения транспорта на пр. Строителей и бульваре Молодежи (система моделирования MTSS собственной разработки)

MTSS - v3.0.0

Файл Редактировать Добавить Слой Запуск Опции Инструменты Помощь

Карта OSM Скорость 1x Увеличение 100% 3D

Параметры База данных Управление

Play Yard settings - Layer 1

Параметр	Значение
Ширина	0.20
Размеры	
Геогр. координаты	
Настройки	
Шаг по времени, сек	100.00
Множитель	1000
Max. FPS	10
Верификация	unknown type
Полная загрузка процессора	no

Навигатор

Модельное время

07:00:11

Время начала : 1970 : 1 : 1 7 : 0 : 0
Время окончания : 1970 : 1 : 1 8 : 0 : 0
(YYYY-MM-DD hh:mm:ss)

элемент пот указателем: Карта OSM 0

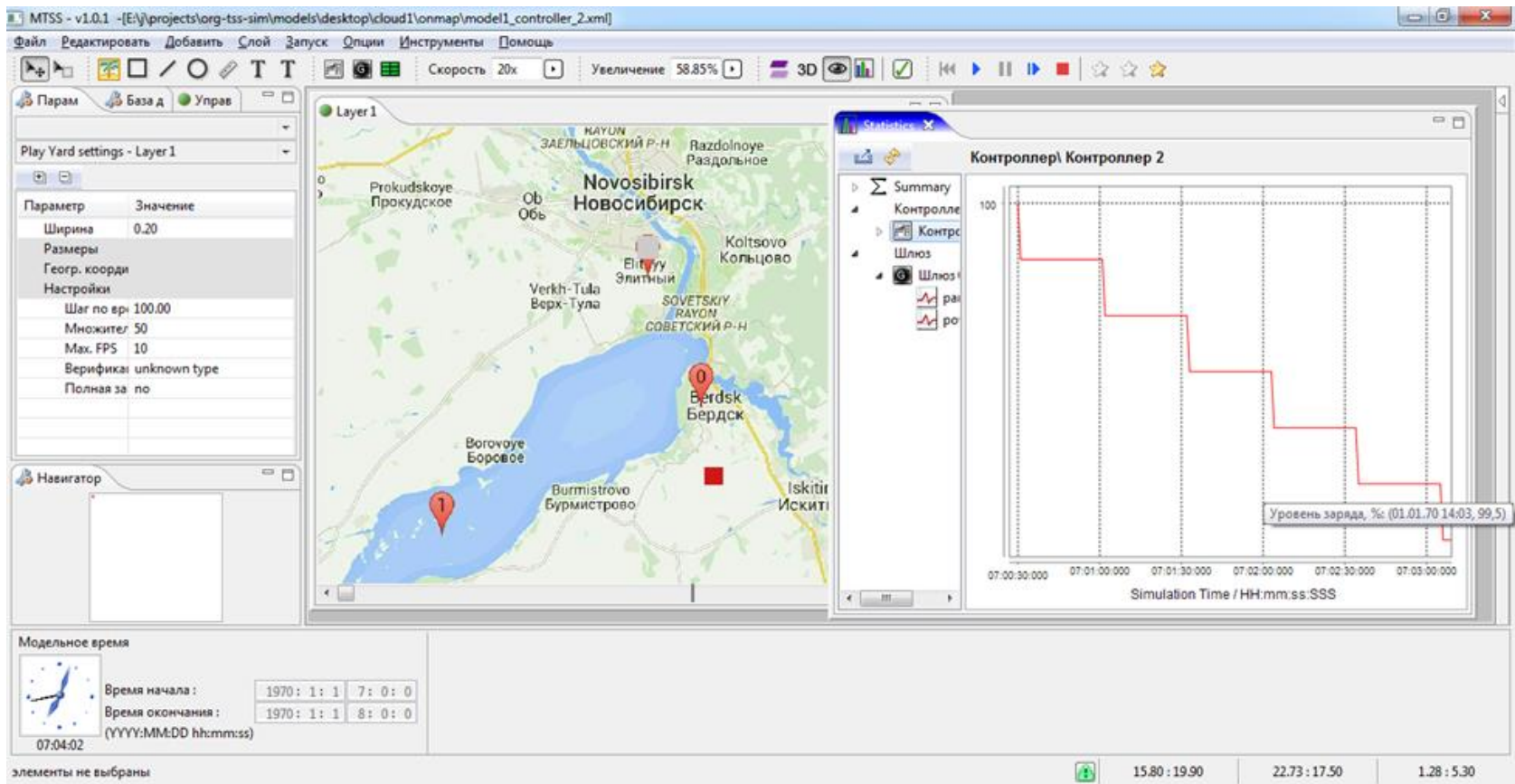
17.08 : 0.05 0.00 : 0.00



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Модель беспроводной геосенсорной сети окрестностей Обского водохранилища (система моделирования AGNES)





Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН



Международная конференция

Марчуковские научные чтения-2020

посвященная 95-летию со дня рождения академика
Гурия Ивановича Марчука

29 июня - 3 июля 2020 года
Академгородок, Новосибирск

Сайт: <http://conf.nsc.ru/msr2020>

E-mail: msr2020@sscc.ru



Институт вычислительной математики
и математической геофизики СО РАН



Мы готовы к сотрудничеству!

ИВМиМГ СО РАН
630090, Новосибирск, проспект Лаврентьева 6
director@sscc.ru
+7 (383) 330 83 53