

НОМЕР ПРОЕКТА 12-05-92697		УЧЕТНАЯ КАРТОЧКА
НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА Оценка долгосрочного цунами-риска для побережья Индии		
ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ 05 - науки о земле	КОД(Ы) КЛАССИФИКАТОРА 05-513 05-412 01-223	
ВИД КОНКУРСА ИНД_а - Конкурс совместных российско-индийских исследовательских проектов		ТЕЛЕФОН РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА
ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА Шокин Юрий Иванович		
ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ГДЕ РЕАЛИЗУЕТСЯ ПРОЕКТ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук		
ОБЪЕМ СРЕДСТВ, ФАКТИЧЕСКИ ПОЛУЧЕННЫХ ЗА 2012 г. 500000 руб.	ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ, ЗАПРАШИВАЕМЫЙ НА СЛЕДУЮЩИЙ ГОД 800000 руб.	
ЧИСЛО УЧАСТНИКОВ ПРОЕКТА (включая руководителя) 8	ЧИСЛО УЧАСТНИКОВ, ИМЕЮЩИХ УЧЕНУЮ СТЕПЕНЬ 6	ЧИСЛО МОЛОДЫХ (до 35 лет включительно) УЧАСТНИКОВ 3
Гусяков Вячеслав Константинович		
Хакимзянов Гаяз Салимович		
Амелин Иван Иванович		
Чубаров Леонид Борисович		
Бейзель Софья Александровна		
Калашникова Тамара Владимировна		
Худякова Виктория Константиновна		
ПОДПИСЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА		ДАТА ПОДАЧИ ОТЧЕТА 29.01.2013

Форма 501. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

1.1. Номер проекта

12-05-92697

1.2. Руководитель проекта

Шокин Юрий Иванович

1.3. Название проекта

Оценка долгосрочного цунами-риска для побережья Индии

1.4. Вид конкурса

ИНД_а - Конкурс совместных российско-индийских исследовательских проектов

1.5. Год представления отчета

2013

1.6. Вид отчета

этап 2012 года

1.7. Аннотация

Целью проекта является оценка воздействия близких и удаленных цунами на побережье Индии, получаемая методом математического моделирования на основе формализованных представлений о пространственном распределении и механизмах цунамигенных землетрясений в этом регионе. Эти представления реализованы в виде сеймотектонической схемы размещения модельных очагов землетрясений с различными магнитудами в основных цунамигенных зонах (Суматранско-Яванская и Макран), угрожающих побережью Индии.

На основе анализа данных о сейсмичности и разломной тектонике региона, механизмах сильнейших землетрясений, морфоструктурах шельфа и материкового склона, построена схема модельных очагов, включающая на данном этапе очаги с магнитудами 9.0 и 8.4. На основе известного глобального массива цифровой батиметрии GEBCO30 подготовлена расчетная область, включающая все побережье Индии и обе угрожающие ему цунамигенные зоны. Проведены тестовые расчеты возбуждения и распространения цунами в этой области от нескольких модельных землетрясений, получены диаграммы направленности излучения энергии цунами и гистограммы высот волн в береговых точках.

1.8. Полное название организации, где реализуется проект

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук

"Исполнители проекта согласны с опубликованием (в печатной и электронной формах) аннотаций научных отчетов и перечня публикаций по проекту в авторской редакции"

Подпись руководителя проекта

Форма 502. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

2.1. Номер проекта

12-05-92697

2.2. Руководитель проекта

Shokin Yuri Ivanovich

2.3. Название проекта

Long-term tsunami risk assessment for the coast of India

2.4. Год представления отчета

2013

2.5. Вид отчета

этап 2012 года

2.6. Аннотация

The aim of the project is to assess the impact of near and far-field tsunamis on the coast of India, obtained by mathematical modeling based on formal representations of the spatial distribution and mechanisms of tsunamigenic earthquakes in the region and application of numerical models of tsunami generation and propagation. The approach used in this study is based on construction of the seismotectonic model for two main tsunamigenic zones (Sumatra-Java and Makran), threatening the coast of India.

Based on analysis of seismicity, fault tectonics of the region, mechanisms of large earthquakes, morphological features of the shelf and slope, scheme of model earthquake sources with magnitudes 9.0 and 8.4 was developed. On the basis of the known global array of digital bathymetry GEBCO30, a new computational domain, including all the coast of India and two main tsunamigenic zones imposed the major tsunami threat for the Indian coast, has been prepared. Test calculations of generation and propagation of tsunamis in this area from several model earthquakes has been carried out, radiation pattern of tsunami energy and histogram of wave heights in coastal locations have been obtained.

2.7. Полное название организации, где реализуется проект

Institute of Computational Technologies SB RAS

Подпись руководителя проекта

Форма 503М. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

- 3.1. *Номер проекта*
12-05-92697
- 3.2. *Название проекта*
Оценка долгосрочного цунами-риска для побережья Индии
- 3.3. *Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы(в порядке значимости)*
05-513 05-412 01-223
- 3.4. *Объявленные ранее цели проекта на 2012 год*
Создание сейсмотектонической схемы расположения очагов цунамигенных землетрясений в основных сейсмогенных зонах, угрожающих побережью Индии (Суматро-Андаманская зона, Макранская зона). Выбор расчетных областей (по отдельным цунамигенным зонам) и подготовка цифровых моделей рельефа дна. Расчеты возбуждения и распространения цунами на конкретных участках акватории Индийского океана. Получение распределений высот цунами вдоль побережья от землетрясений различной магнитуды.
- 3.5. *Степень выполнения поставленных в проекте задач*
Задания на 2012 год, в основном, выполнены
- 3.6.1. *Полученные за отчетный год важнейшие результаты*
В перечень важнейших на наш взгляд следует включить следующие результаты:
- Сейсмотектоническая схема расположения очагов цунамигенных землетрясений в основных сейсмогенных зонах, угрожающих побережью Индии;
 - Цифровая модель батиметрии расчетной области для моделирования распространения волн цунами от областей генерации к побережью, расстановка виртуальных мареографов;
 - Экстремальные значения амплитуд волн, рассчитанных в соответствующих береговых точках, представленные в виде гистограмм для каждого из модельных цунами;
 - Программа расчета остаточных смещений, основанная на разработанном ранее алгоритме решения статической задачи упругости о деформациях однородного упругого полупространства под действием внутреннего источника дислокационного типа (Гусяков, 1978).
- 3.6.2. *Работа, выполненная российскими участниками совместного проекта*
Работы российской группы исполнителей проекта выполнялись в строгом соответствии с заявленным планом.
1. При построении сейсмотектонической схемы расположения очагов цунамигенных землетрясений в основных сейсмогенных зонах, угрожающих побережью Индии, исполнители исходили из того, что основная зона сейсмичности Индийского океана связана с взаимодействием Индоавстралийской плиты с Евроазиатской плитой, восточная зона контакта которых проходит в районе Суматранско-Яванского глубоководного желоба. К ней приурочены очаги сильнейших субдукционных землетрясений, происходящих в восточной части океана, где возможны предельно сильные (с магнитудами до 9.0) подводные землетрясения (Рис. 1 – Рис. 2). Вторая, значительно менее протяженная зона сейсмичности связана с контактом Арабской микроплиты с Евроазиатской плитой в районе южного побережья Ирана, где наблюдались землетрясения с магнитудами до 8.5. Третья зона сейсмичности связана с центральным индийским хребтом, маркирующим дивергентную границу раздела между Индоавстралийской и Африканской плитами. Основная масса происходящих здесь землетрясений имеют умеренную магнитуды (до 6.0), однако за инструментальный период здесь зафиксировано несколько землетрясений с магнитудами в диапазоне 7.0-7.5.

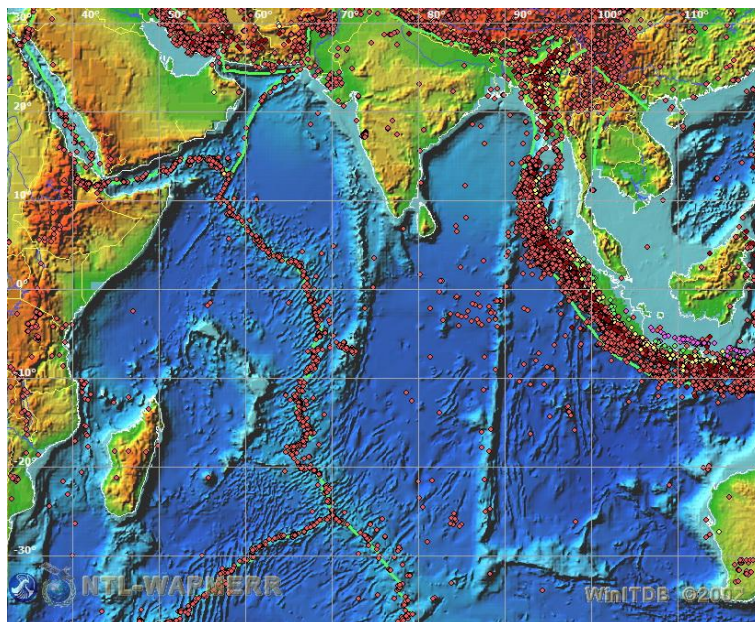


Рис. 1. Сейсмичность Индийского океана. Показаны очаги 1600 землетрясений, происшедших в бассейне Индийского океана с 1900 по 2011 гг.

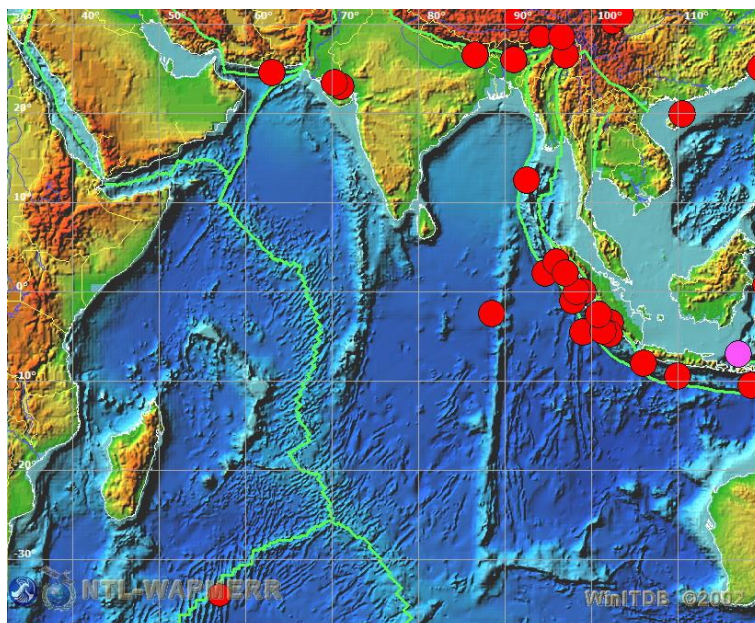


Рис. 2. Карта очагов сильнейших (с магнитудой более 8) землетрясений, происшедших в бассейне Индийского океана с 1900 по 2011 гг.

Основные цунамигенные зоны, угрожающие побережью Индии, связаны с субдукционными землетрясениями в районе Суматранско-Яванского желоба и северной зоной контакта Арабской микроплиты (Рис. 3).

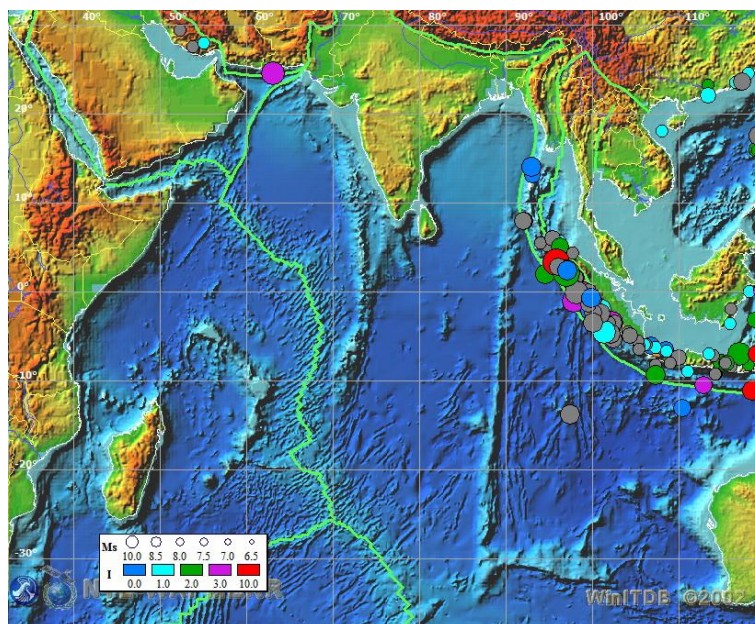


Рис. 3. Карта очагов цунамигенных землетрясений, происшедших в бассейне Индийского океана с 1900 по 2011 гг. Размер кружков пропорционален магнитуде землетрясения, цвет соответствует интенсивности цунами по шкале Соловьева-Имамуры.

По результатам выполненного анализа была предложена схема расположения очагов модельных цунамигенных землетрясений в основных сейсмогенных зонах, угрожающих побережью Индии (Рис. 4). Соответствующая система модельных очагов включает очаги землетрясений с магнитудами 9.0 и 8.4 аппроксимирует Суматранско-Яванскую и Макранскую цунамигенные зоны.

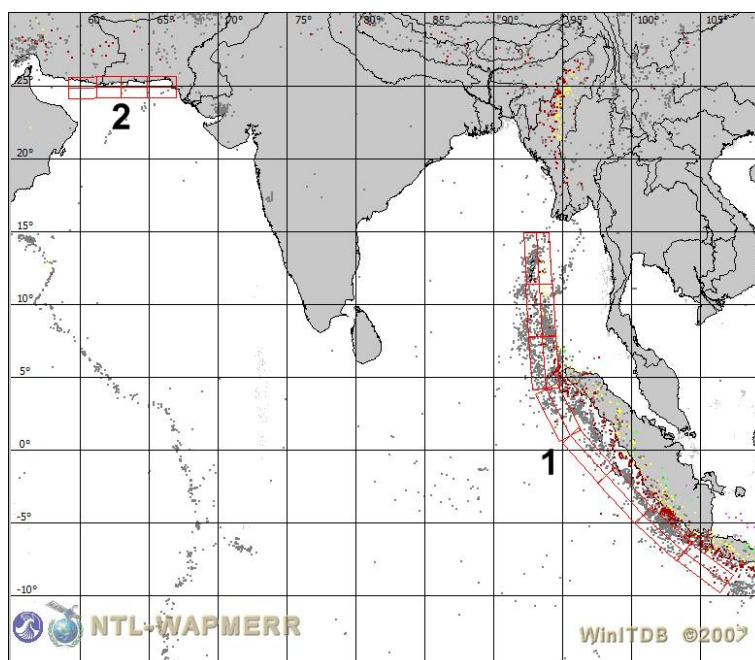


Рис. 4. Система модельных очагов с магнитудой $M_w=9.0$ (большие площадки) и 8.4 (малые площадки), принятая для аппроксимации Суматранско-Яванской (1) и Макранской (2) цунамигенных зон. Серыми точками показаны очаги землетрясений, происшедших в этих зонах с 1900 по 2011 гг.

Для первых вычислительных экспериментов в отчетном году были выбраны 4 модельных источника (Таблица 1) с магнитудами 8.4 (2 источника) и 9.0 (2

источника). Положение источников с индексом «s» определялось известными данными по Суматранскому (2004 г.) землетрясению, два других располагались несколько южнее. Площадки разрывов рассмотренных модельных источников изображены на рисунке (Рис. 5)

Таблица 1. Параметры модельных источников цунамигенных землетрясений в Индийском океане, использовавшихся в ходе вычислительных экспериментов.

<i>ID</i>	<i>Latitude (град, N)</i>	<i>Longitude (град, E)</i>	<i>L (км)</i>	<i>W (км)</i>	<i>Δ (град)</i>	<i>Λ (град)</i>	<i>θ (град)</i>	<i>D_0 (м)</i>	<i>h (км)</i>
8.4-s	2.75	95.25	215	75	20	90	120	6.1	10
9.0-s	3.25	95.5	430	150	20	90	120	11.6	20
8.4-0a	0	97.75	215	75	20	90	150	6.1	10
9.0-0a	0.25	98.25	430	150	20	90	150	11.6	20

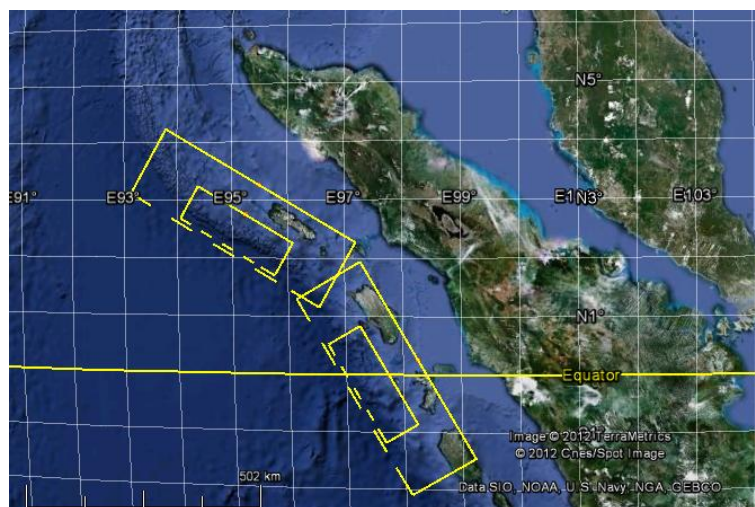


Рис. 5. Площадки разрывов модельных источников цунамигенных землетрясений.

2. Моделирование распространения волн цунами от областей генерации к побережью выполнялось в расчетной области, простиравшейся от 40.0°S до 30.0°N и от 30.0°E до 130.0°E. Цифровая модель (с постоянным шагом 1 угловая минута по широте и долготе) этой акватории (Рис. 6) была построена на основе данных массива «GEBCO-30 sec». Расчеты проводились на 24 часа физического времени. Для записи результатов моделирования вдоль побережья Индии были расставлены 3188 виртуальных мареографов.

3. Экстремальные значения амплитуд волн, рассчитанных в соответствующих береговых точках, представлены в виде гистограмм для каждого из модельных цунами (Таблица 2). Результаты показывают, что рассмотренные на первом этапе модельные источники приводят к значимому проявлению волны цунами для западного побережья южной оконечности полуострова. При этом максимальные высоты волн достигают для землетрясений с магнитудой 8.4 примерно полутора метров, а для землетрясений с магнитудой 9.0 принимают значения от 4 до 7 метров. Соответствующие амплитуды волн существенно увеличиваются при смещении источников к югу. Картины свечения показывают, что при перемещении источников к югу основное направление распространения волновой энергии несколько разворачивается к северу. Этот эффект, возможно, связан с заданной ориентацией площадки разрыва и, как нам кажется, требует дополнительного рассмотрения.

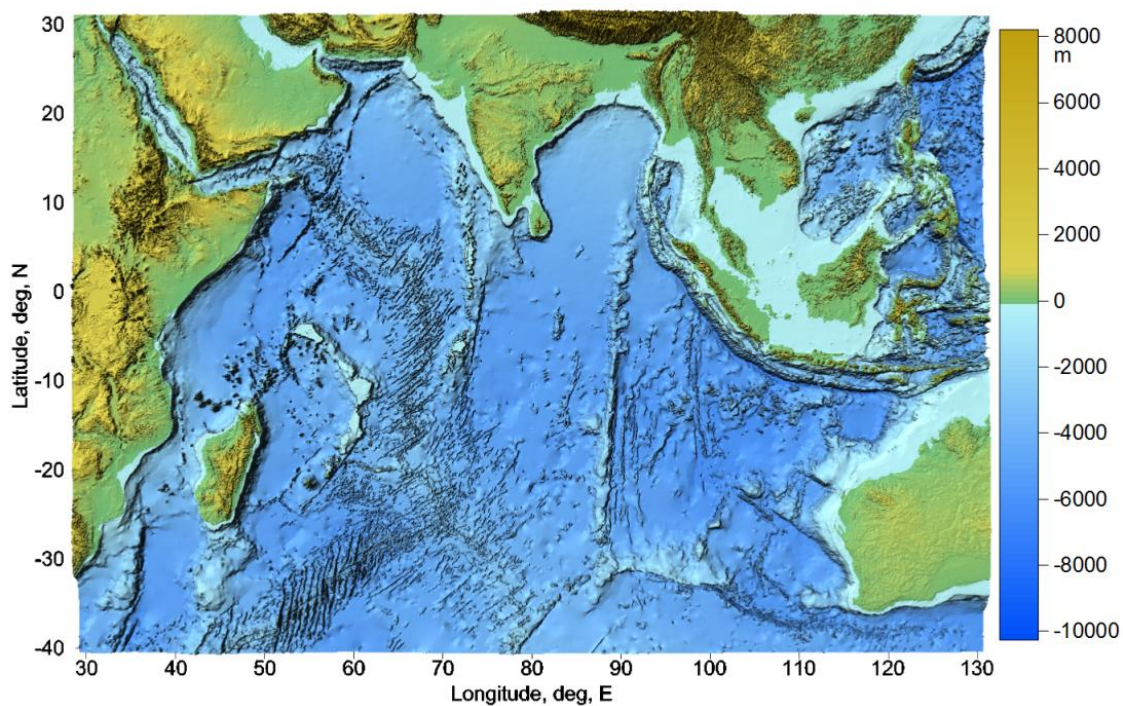


Рис. 6. Рельеф расчетной области, построенный на основе данных "GEBCO-30 sec" и использованный в ходе вычислительных экспериментов по моделированию распространения волн цунами в Индийском океане.

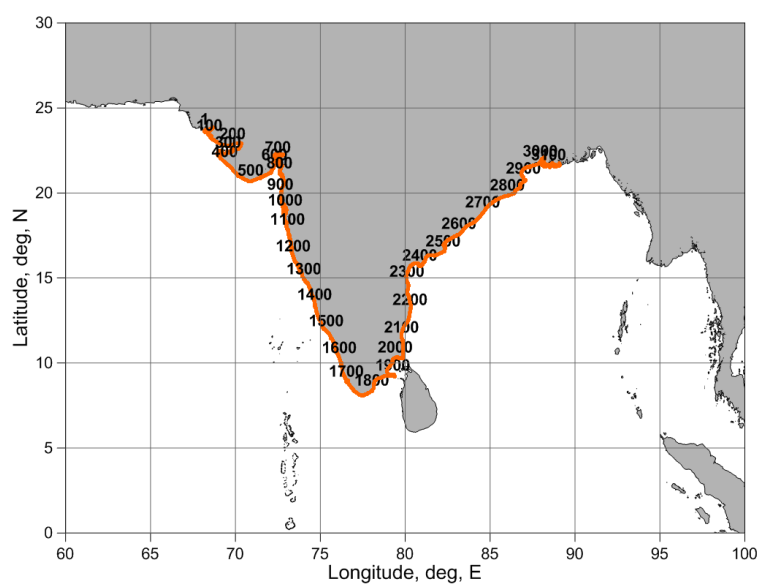
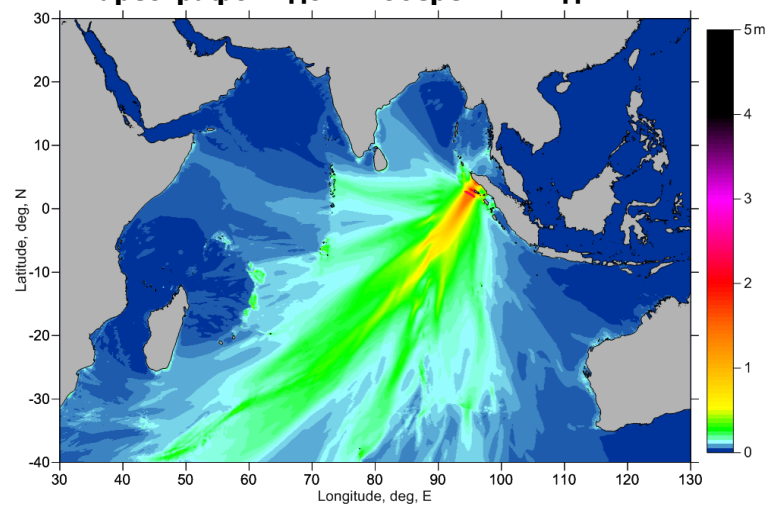
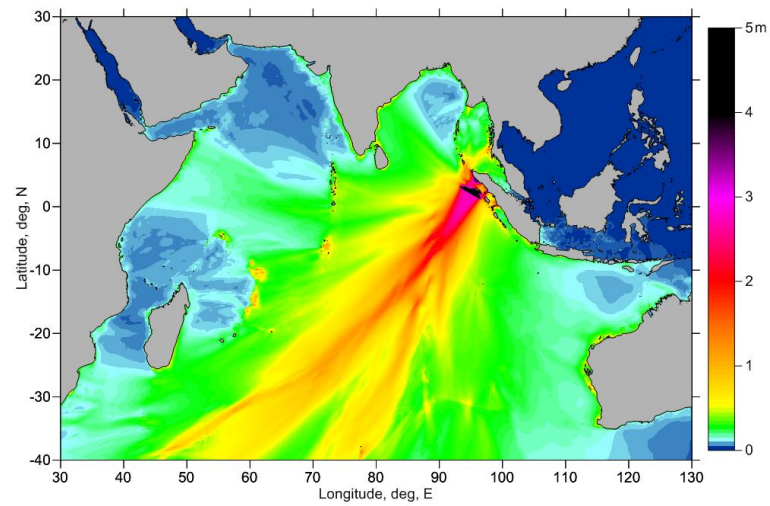
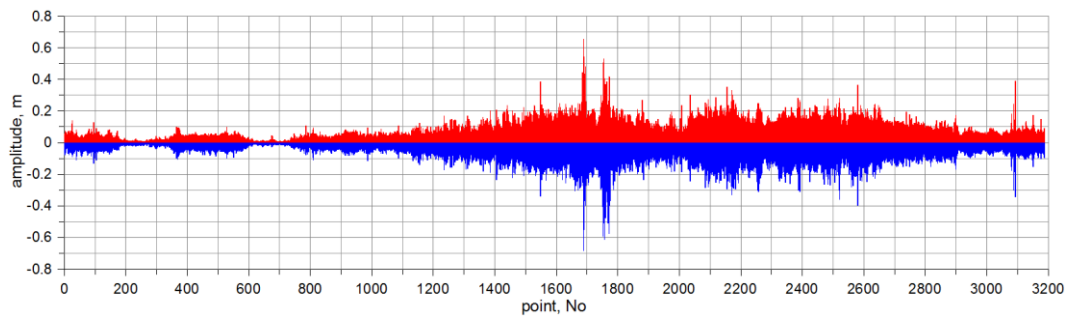


Рис. 7. Схема расстановки 3188 виртуальных мареографов вдоль побережья Индии.

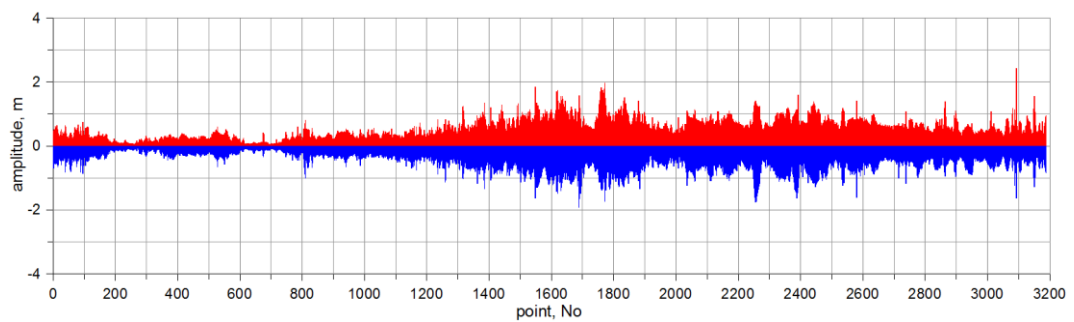
Таблица 2. Свечения максимальных положительных амплитуд волн и гистограммы, рассчитанные в точках расстановки виртуальных мареографов вдоль побережья Индии.

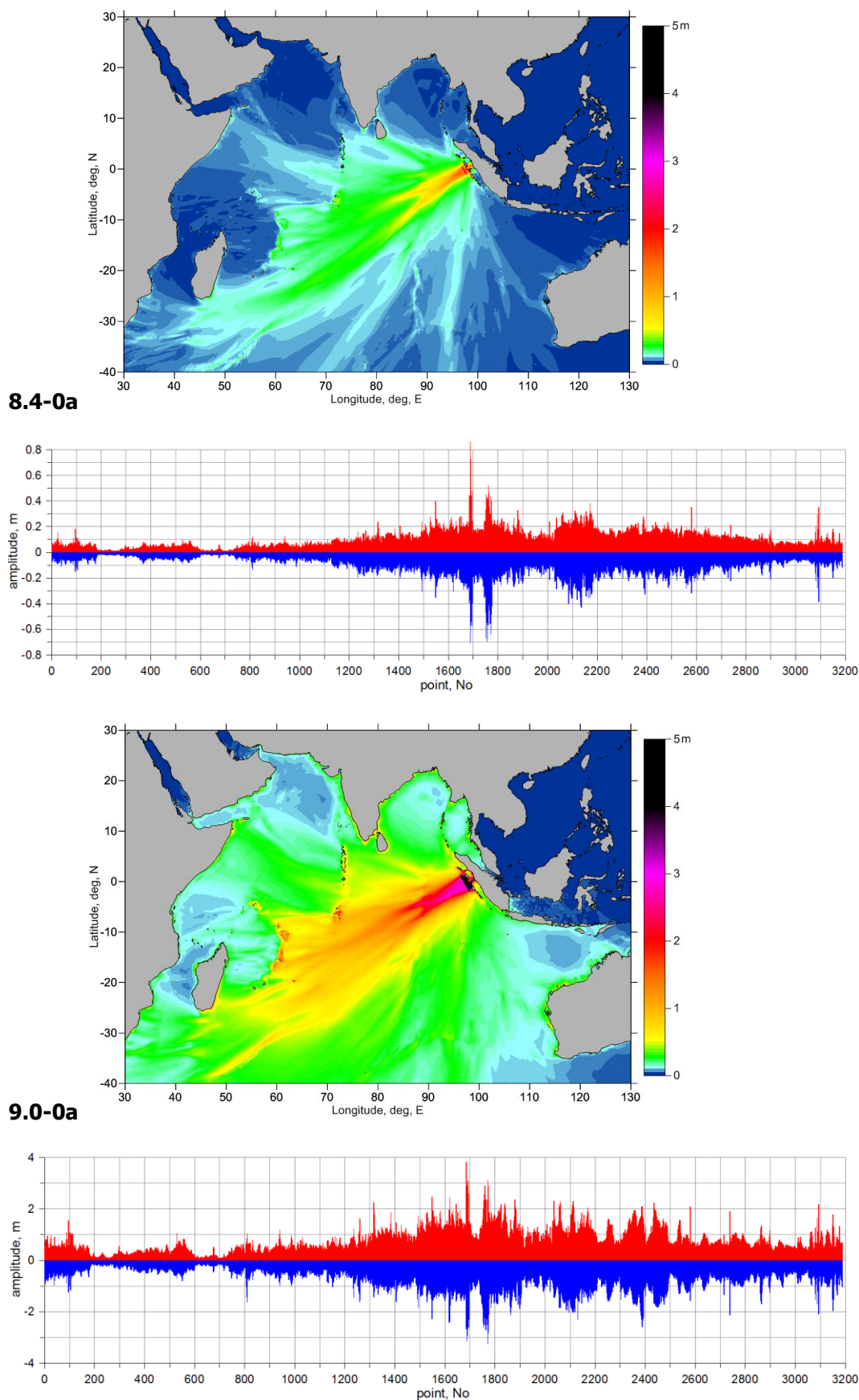


8.4-s



9.0-s





3.6.3. *Работа, выполненная зарубежными участниками совместного проекта*
 В связи с большой задержкой с утверждением проекта и началом его финансирования (решение о поддержке было принято в июле 2012 года, а первые финансовые средства получены только в ноябре, причем индийская

сторона не получила своей доли средств до сих пор), запланированные поездки не могли быть осуществлены и взаимодействие с индийскими участниками осуществлялось только путем электронной переписки и обмена данными и результатами расчетов. От индийской группы были получены сейсмические каталоги и цифровые батиметрические данные по северо-восточной части Индийского океана.

На основе данных, полученных от индийских участников, была проведена оценка положения и размеров основных цунамигенных зон, угрожающих побережью Индии, выполнен сбор и систематизация данных о магнитуах и механизмах очагов цунамигенных землетрясений Индийского океана, определен основной набор эталонных магнитуд для описания цунамигенных землетрясений различной силы и произведен выбор модельных механизмов очагов для каждого магнитудного диапазона.

3.7. Степень новизны полученных результатов

Все полученные результаты являются новыми.

3.8. Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем

Созданная в рамках настоящего проекта методология численного моделирования цунами и ее применение для оценки цунамиопасности побережья Индии находятся на самом передовом международном уровне, достигнутом в ведущих научно-исследовательских центрах и университетах, занимающихся проблемой моделирования цунами в таких странах, как США, Япония, Франция, Германия, Австралия, Новая Зеландия. Она основана на применении современных моделей сейсмотектонического процесса в зонах субдукции, передовых расчетных методологий и алгоритмов моделирования возбуждения цунами и его распространения в океане с реальным рельефом дна. Важным преимуществом является наличие в исследовательском коллективе отлаженной технологии выполнения высокочисленных по времени и вычислительным ресурсам численных экспериментов по моделированию цунами, а также специализированных средств визуализации, хранения и анализа результатов выполненных расчетов.

3.9. Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта

Для расчета возбуждения цунами наиболее адекватной математической моделью следует считать решение замкнутой системы уравнений динамической теории упругости, описывающей совместные колебания однородного либо слоистого упругого полупространства (модель земной коры и верхней мантии) и лежащего на нем слоя сжимаемой гравитирующей жидкости (модель океана). Такой подход к задаче возбуждения цунами был предложен в работах (Подъяпольский, 1968; Гусяков, 1974; Yamashita, Sato, 1974; Ward, 1980).

В работе (Comer, 1984) было показано, что в длинноволновом приближении решение полной задачи о возбуждении цунами эквивалентно последовательному решению двух задач:

(1) определению остаточных деформаций дна, создаваемых очагом землетрясения в эпицентральной области и

(2) расчету распространения цунами в рамках той или иной математической модели длинных гравитационных волн в жидкости с использованием полученных в результате решения задачи (1) смещений дна в неоднородных граничных условиях либо в качестве начальных данных. Такой комбинированный подход широко применяется в работах по численному моделированию реальных цунами на конкретных участках акватории океана и в случаях, когда известны достоверные параметры сейсмического источника, обеспечивает хорошее совпадение расчетных мареограмм с наблюдаемыми.

В подавляющем большинстве современных работ по численному моделированию возбуждения цунами при таком подходе используется так называемая "поршневая" модель, в основе которой лежит расчет остаточных смещений дна океана, создаваемых пространственной дислокационной моделью очага землетрясения. Эта модель представляет собой разрыв сплошности упругой среды по некоторой плоской прямоугольной площадке, по которой затем происходит подвижка (смещение) противоположных крыльев разрыва на некоторую конечную величину D_0 . Возникающие при этом вертикальные остаточные смещения на поверхности среды (упругого полупространства) вводятся в уравнение неразрывности системы линейных или нелинейных уравнений мелкой воды, которая используется для моделирования распространения цунами в океане с реальной батиметрией.

Модель очага при этом (Рис. 8) описывается следующими шестью параметрами: длиной разрыва L , шириной разрыва W , углом падения плоскости разрыва δ , направлением подвижки в этой плоскости λ , величиной смещения противоположных берегов разрыва D_0 и его глубиной h (которая в данной модели отсчитывается от верхнего края разрыва).

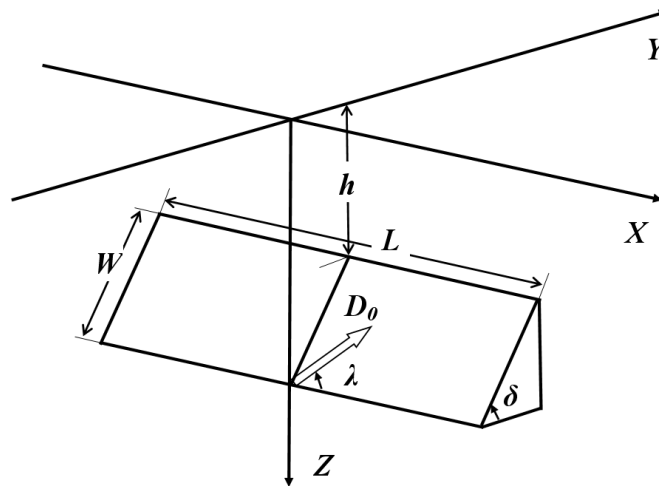


Рис. 8. Пространственная дислокационная модель очага землетрясения.

В 2012 году был создан новый вариант программы расчета остаточных смещений, написанный на языке программирования Borland C++ и снабженный специализированной графической оболочкой. Программа основана на разработанном ранее алгоритме решения статической задачи упругости о деформациях однородного упругого полупространства под действием внутреннего источника дислокационного типа (Гусяков, 1978). Созданная графическая оболочка позволяет задавать параметры источника, быстро рассчитывать поле деформаций и визуализировать результаты расчетов современными графическими средствами (изолинии, сечения, 3-D вид деформированной поверхности). Программа позволяет также получать интегральные характеристики рассчитанных смещений дна (объем, начальная энергия цунами). Пример работы этой оболочки показан на Рис. 9.

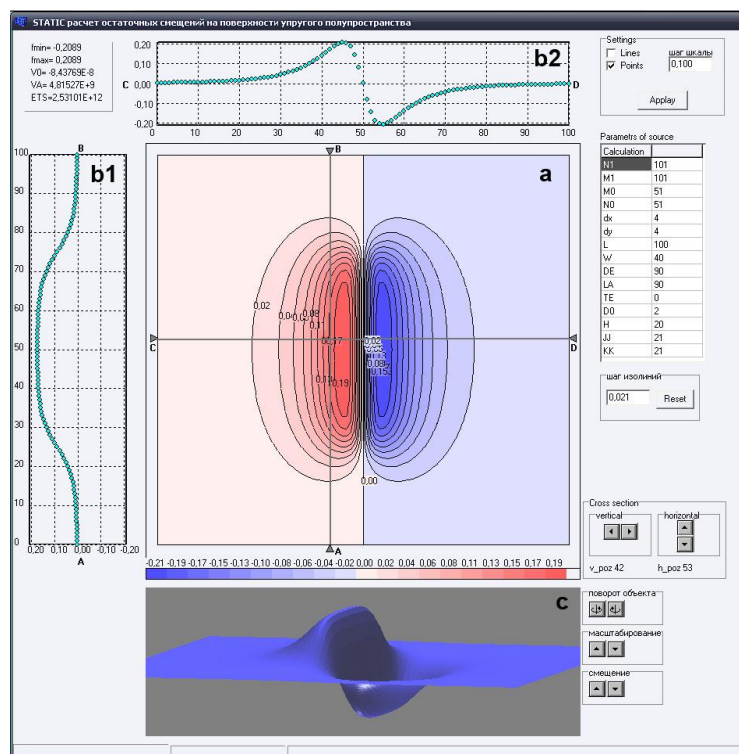


Рис. 9. Интерфейс созданной графической оболочки для программы STATIC, позволяющей рассчитывать остаточные смещения поверхности упругого полупространства, возникающие под действием внутреннего пространственного источника дислокационного типа. Показанные в примере смещения рассчитаны для модельного источника в виде взброса по вертикальному разрыву ($\delta=90^\circ$, $\lambda=90^\circ$). В окне a - изолинии рассчитанных остаточных смещений, b1 и b2 – соответственно вертикальный и горизонтальный разрез вдоль линий AB (b1) и CD (b2), окно c - 3D-view деформированной поверхности полупространства.

Все вычислительные эксперименты проводились с использованием созданного исполнителями программного инструментария, реализующего вычислительные схемы типа Мак-Кормака, аппроксимирующие классические уравнения теории мелкой воды.

Численное моделирование осуществлялось с использованием оригинального программного кода MGC (Свидетельство о государственной регистрации № 2011614598), для интерпретации результатов, их хранения и визуализации были разработаны оригинальные информационные системы «Комплекс визуализации результатов моделирования волн цунами «Wave on Water» (Свидетельство о государственной регистрации № 2012617648) и База данных результатов моделирования волн цунами «Wave on Water» (Свидетельство о государственной регистрации № 2012621201).

3.10.1.1 Количество научных работ, опубликованных в ходе выполнения проекта

. 2

3.10.1.2 Из них включенных в перечень ВАК

. 2

3.10.1.3 Из них включенных в системы цитирования (Web of science, Scopus, Web of Knowledge, Astrophysics, PubMed, Mathematics, Chemical Abstracts, Springer, Agris, GeoRef)

2

3.10.1.4 Из них в соавторстве с зарубежным партнером

. 0

3.10.2. Количество научных работ, подготовленных в ходе выполнения проекта и

принятых к печати

1

- 3.10.3. *Количество совместных научных работ, подготовленных в ходе выполнения проекта и принятых к печати*
0
- 3.11. *Участие в международных научных мероприятиях по тематике проекта, которые проводились при финансовой поддержке Фонда*
0
- 3.12. *Участие в экспедициях по тематике проекта, проводимых при финансовой поддержке Фонда*
0
- 3.13. *Финансовые средства, полученные от РФФИ*
500000 руб.
- 3.14. *Адреса (полностью) ресурсов в Internet, подготовленных авторами по данному проекту*
http://tsun.ssc.ru/Ind_Tsu.htm
http://tsunami.esemc.nsc.ru/sites/tsunami.esemc.nsc.ru/files/12/public_pdf/12-05-92697-IND_a-2012.pdf
- 3.15. *Библиографический список публикаций российских участников проекта за весь период выполнения проекта, предшествующий данному отчету, в порядке значимости: монографии, статьи в научных изданиях с указанием импакт-фактора журнала по базе данных Web of Science*
1. Викулин А.В., Мелекесцев И.В, Акманова Д.Р., Иванчин А.Г., Водинчар Г.М., Долгая А.А., Гусяков В.К. Информационно-вычислительная система моделирования сейсмического и вулканического процессов как основа изучения волновых геодинамических явлений // Вычислительные технологии, 2012, Т.17, №3, 34-54.
2. Denys Dutykh, Dimitrios Mitsotakis, Leonid B. Chubarov, Yuri I. Shokin On the contribution of the horizontal sea-bed displacements into the tsunami generation process // Ocean Modeling. 2012. Vol. 56. P. 43-56
(doi.org/10.1016/j.ocemod.2012.07.002).
- 3.16. *Библиографический список совместных публикаций (в соавторстве с зарубежным партнером) по проекту за весь период выполнения проекта, предшествующий данному отчету, в порядке значимости: монографии, статьи в научных изданиях с указанием импакт-фактора журнала по базе данных Web of Science*
нет
- 3.17. *Приоритетное направление развития науки, технологий и техники РФ, которому, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта*
рациональное природопользование
- 3.18. *Критическая технология РФ, в которой, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта*
Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
- 3.19. *Основное направление технологической модернизации экономики России, которому, по мнению исполнителей, соответствуют результаты данного проекта*
не очевидно

Подпись руководителя проекта

**Форма 541М. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ
ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. *Номер проекта*
12-05-92697
- 41.2.1. *Первый автор*
Викулин А.В.; 2; Россия; Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
- 41.3.1. *Другие авторы*
Мелекесцев И.В.; 2; Россия; Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Акманова Д.Р.; 2; Россия; Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Иванчин А.Г.; 2; Россия; Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Водинчар Г.М.; 2; Россия; Институт космифизических исследований и
распространения радиоволн ДВО РАН
Долгая А.А.; 2; Россия; Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН
Гусяков В.К.; 1; Россия; Институт вычислительной математики и
математической геофизики СО РАН
- 41.4. *Название публикации*
Информационно-вычислительная система моделирования сейсмического
и вулканического процессов как основа изучения волновых
геодинамических явлений
- 41.5. *Язык публикации* русский
- 41.6.1. *Полное название издания на языке оригинала*
Вычислительные технологии
- 41.6.2. *ISSN издания* 1560-7534
- 41.6.3. *Импакт-фактор издания по базе данных Web of Science*
- 41.7. *Вид публикации* статья в журнале
- 41.8. *Завершенность публикации* опубликовано
- 41.9. *Год публикации* 2012
- 41.10.1 *Том издания* 17
- 41.10.2 *Номер издания/Выпуск* 3
- 41.11. *Страницы* 34-54
- 41.12.1. *Полное название издательства*
Институт вычислительных технологий СО РАН
- 41.12.2. *Город, где расположено издательство*
Новосибирск
- 41.13. *Краткий реферат публикации*
Статья посвящена информационно-вычислительным аспектам системы
аккумуляции и обработки сейсмических и вулканических данных.
Описаны принципы моделирования геодинамических процессов
(миграции активности) в блоковой геосреде, разработаны новые
методические приемы, приведены первые результаты.
- 41.14. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
42

Подпись руководителя проекта

Форма 541М. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)

- 41.1. *Номер проекта*
12-05-92697
- 41.2.1. *Первый автор*
Dutykh D.; 2; Франция; Universite de Savoie
- 41.3.1. *Другие авторы*
Mitsotakis D.; 2; США; University of Minnesota
Chubarov L.B.; 1; Россия, Институт вычислительных технологий СО РАН
ShokinYu.I.; 1; Россия, Институт вычислительных технологий СО РАН
- 41.4. *Название публикации*
On the contribution of the horizontal sea-bed displacements into the tsunami generation process
- 41.5. *Язык публикации* английский
- 41.6.1. *Полное название издания на языке оригинала*
Ocean Modelling
- 41.6.2. *ISSN издания* 1463-5003
- 41.6.3. *Импакт-фактор издания по базе данных Web of Science*
- 41.7. *Вид публикации* статья в журнале
- 41.8. *Завершенность публикации* опубликовано
- 41.9. *Год публикации* 2012
- 41.10.1 *Том издания* 56
- 41.10.2 *Номер издания/Выпуск*
- 41.11. *Страницы* 43-56
- 41.12.1. *Полное название издательства*
Elsevier Science Publishing Company, Inc.
- 41.12.2. *Город, где расположено издательство*
Амстердам
- 41.13. *Краткий реферат публикации*
Основной причиной генерации цунами являются деформации дна океана, вызванные подводными землетрясениями. Как правило, учитываются только вертикальные движения, а горизонтальные сейсмические смещения в отсутствие оползней – нет. В настоящем исследовании предлагается методология, основанная на известном решении Окада и более детально воспроизводящая все компоненты сейсмических смещений дна. Уравнения движения морского дна в сочетании с трехмерными слабо нелинейными уравнениями движения волн на воде позволяют моделировать генерацию волн цунами. Особое внимание уделяется изменению кинетической и потенциальной энергий возникающих волн, также количественно оценивается вклад горизонтальных смещений в энергетический баланс волн. Методы, предложенные в исследовании, иллюстрируются на примере цунами 17 июля 2006 у берегов Ява и некоторых более поздних событий.
- 41.14. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
98

Подпись руководителя проекта

**Форма 541М. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ
ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. *Номер проекта*
12-05-92697
- 41.2.1. *Первый автор*
Gusiakov V.K.; 1; Россия; Институт вычислительной математики и
математической геофизики СО РАН
- 41.3.1. *Другие авторы*
- 41.4. *Название публикации*
Inverse and direct problems in the study of tsunami behavior
- 41.5. *Язык публикации*
английский
- 41.6.1. *Полное название издания на языке оригинала*
6th International Conference "Inverse Problems: Modeling and Simulation",
May 21-26, 2012, Antalya, Turkey, Abstracts
- 41.6.2. *ISSN издания*
- 41.6.3. *Импакт-фактор издания по базе данных Web of Science*
- 41.7. *Вид публикации* тезисы доклада
- 41.8. *Завершенность публикации* опубликовано
- 41.9. *Год публикации* 2012
- 41.10.1 *Том издания*
- 41.10.2 *Номер издания/Выпуск*
- 41.11. *Страницы* 60-61
- 41.12.1. *Полное название издательства* Izmir University
- 41.12.2. *Город, где расположено издательство*
Измир
- 41.13. *Краткий реферат публикации*
Рассмотрены подходы и методы решения прямых и обратных задач
применительно к проблеме восстановления источника цунами в области
генерации очагом подводного землетрясения.
- 41.14. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

Подпись руководителя проекта

**Форма 541М. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОЕКТА (ДЛЯ
ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОТЧЕТОВ)**

- 41.1. *Номер проекта*
12-05-92697
- 41.2.1. *Первый автор*
Gusiakov V.K.; 1; Россия; Институт вычислительной математики и
математической геофизики СО РАН
- 41.3.1. *Другие авторы*
- 41.4. *Название публикации*
Tsunami impact on the African coast: historical cases and long-term hazard
assessment
- 41.5. *Язык публикации*
английский
- 41.6.1. *Полное название издания на языке оригинала*
Extreme Natural Hazards, Disaster Risks and Societal Implications
- 41.6.2. *ISSN издания*
- 41.6.3. *Импакт-фактор издания по базе данных Web of Science*
- 41.7. *Вид публикации* статья в сборнике
- 41.8. *Завершенность публикации* сдано в печать
- 41.9. *Год публикации* 2013
- 41.10.1 *Том издания*
- 41.10.2 *Номер издания/Выпуск*
- 41.11. *Страницы*
- 41.12.1. *Полное название издательства*
Cambridge University Press
- 41.12.2. *Город, где расположено издательство*
Cambridge
- 41.13. *Краткий реферат публикации*
Работа посвящена анализу опасности цунами для африканского
побережья. Рассмотрены исторические и модельные случаи
сейсмотектонических цунами с очагами в Средиземном море и в
Индийском океане, имевшие разрушительный эффект на африканском
побережье. Анализируются имеющиеся материалы по нескольким
случаям возникновения опасных волн типа цунами в вулканических
озерах (Ниос, Моноун) при внезапном выходе на поверхность больших
объемов метана и других вулканических газов.
- 41.14. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*
16

Подпись руководителя проекта

Форма 510. ЗАЯВКА НА 2013 г.

10.1. Номер проекта

12-05-92697

10.2.1. Основной код классификатора

05-513

10.2.2. Дополнительные коды классификатора

05-412 01-223

10.3. Ключевые слова

Природные катастрофы, землетрясения, цунами, наводнения, оценка риска, модели очагов, сейсмичность, моделирование цунами

10.4. Цели очередного годовичного этапа, связь с основной задачей проекта

Сформулированная фундаментальная задача, на решение которой направлены усилия исполнителей проекта состоит в получении пространственного распределения и оценке повторяемостей опасных волн цунами на побережье Индии для их последующего использования при решении задачи цунамирайонирования прибрежной территории.

Отсюда естественным образом следует цель заключительного этапа работ российской части коллектива:

оценка важнейших характеристик проявления волн цунами у побережья Индии в терминах, допускающих использование в решении не только фундаментальных, но и прикладных задач снижения опасности от цунами для Индийского побережья.

10.5. Ожидаемые в конце 2013 г. научные результаты

Согласно плану работ на 2013 г., исполнители предполагают получить следующие результаты:

- * уточненные географические границы цунамигенных зон, потенциально опасных для побережья Индии;
- * прототип обзорной карты ожидаемых высот цунами на побережье Индии;
- * оценка повторяемостей волн различной высоты;
- * определение участков цунамигенных зон, угрожающих наиболее крупным населенным пунктам на индийском побережье.

10.6.1. Общий объем финансирования на 2013 год

800000

10.6.1. Детальная расшифровка предполагаемых расходов

400 000 руб – оплата труда исполнителей проекта; 160 000 руб – оплата командировочных расходов по участию исполнителей в конференциях и совещаниях по тематике проекта, в том числе, совместно с индийскими соисполнителями; 120 000 руб. – приобретение расходных материалов, модернизация специализированных вычислительных устройств и локальных систем хранения данных; 120 000 руб. – организационно-техническое сопровождение проекта

10.7.1. Сроки проведения в 2013 г. экспедиции по тематике проекта

нет

10.7.2. Ориентировочная стоимость экспедиции (в руб.)

0

10.7.3. Регион проведения экспедиции

10.7.4. Название района проведения экспедиции

нет

10.8. Планируемая численность участников проекта в 2013 году

Планируемая численность исполнителей проекта на 2013 год (вместе с руководителем) составляет 8 человек

Амелин Иван Иванович,

Бейзель Софья Александровна,

Гусяков Вячеслав Константинович,

Калашникова Тамара Владимировна,

Хакимзянов Гаяз Салимович,

Худякова Виктория Константиновна,

Чубаров Леонид Борисович,

Шокин Юрий Иванович.

Подпись руководителя проекта