

| | |
|---|--|
| НОМЕР ПРОЕКТА 03-05-64108 | УЧЕТНАЯ КАРТОЧКА |
| НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА Построение и исследование численной модели катастрофических волн в океане, обусловленных движением затопленного грунта в прибрежной области | |
| ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ 05 - науки о земле | КОД(Ы) КЛАССИФИКАТОРА 05-500 05-513 01-201 |
| ВИД КОНКУРСА а - Инициативные проекты | |
| ФАМИЛИЯ, ИМЯ, ОТЧЕСТВО РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА Чубаров Леонид Борисович | ТЕЛЕФОН РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА (3833)33-18-82 |
| ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ГДЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ПРОЕКТ Институт вычислительных технологий СО РАН | |
| ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ, ЧЕРЕЗ КОТОРУЮ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ФИНАНСИРОВАНИЕ Институт вычислительных технологий СО РАН | |
| ОБЪЕМ СРЕДСТВ, ФАКТИЧЕСКИ ПОЛУЧЕННЫХ ЗА 2005 г. 210000 руб. | |
| Федотова Зинаида Ивановна | |
| Хакимзянов Гаяз Салимович | |
| Хажоян Маргарита Гагиковна | |
| Сергеева Юлия Валерьевна | |
| Елецкий Станислав Викторович | |
| Бабайлов Вадим Валерьевич | |
| Бейзель Софья Александровна | |
| ПОДПИСЬ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА | ДАТА ПОДАЧИ ОТЧЕТА 27.12.2005 |
| ПРОХОЖДЕНИЕ ОТЧЕТА (заполняется в РФФИ) | |
| РЕКОМЕНДАЦИЯ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА Проект прошел полный цикл экспертизы отчета и к финансированию: - рекомендован - не рекомендован (ненужный вариант зачеркнуть) | ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА |
| РЕШЕНИЕ СОВЕТА ФОНДА По результатам рассмотрения на заседании Совета Фонда проект к финансированию: - принят - не принят (ненужный вариант зачеркнуть) | ПРЕДСЕДАТЕЛЬ СОВЕТА ФОНДА |

ОТЧЕТ ЗА 2005 ГОД ПО ПРОЕКТУ РФФИ 03-05-64108-а

Статус отчета:

подписан

Дата подписания:

27.12.2005

Подписал:

Чубаров Леонид Борисович

Отчет распечатан:

27.12.2005

Форма 501. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

1.1. Номер проекта

03-05-64108

1.2. Руководитель проекта

Чубаров Леонид Борисович

1.3. Название проекта

Построение и исследование численной модели катастрофических волн в океане, обусловленных движением затопленного грунта в прибрежной области

1.4. Вид конкурса

а - Инициативные проекты

1.5. Год представления отчета

2006

1.6. Вид отчета

итоговый (2003-2005)

1.7. Краткая аннотация

За три года работы над проектом исполнителями получены базовые результаты, позволившие в целом завершить решение проблем, запланированных на весь срок выполнения проекта.

На первом из этапов исследовалась генерация поверхностных волн перемещениями фрагментов дна различной конфигурации. При этом была обнаружена чувствительность численных алгоритмов к степени гладкости контура «оползня» и его сопряжения с подстилающей поверхностью. Были выявлены существенные различия процесса волнообразования при равномерном и равноускоренном движениях оползня. Были решены задачи о генерации волн оползнем, движущимся по однородному склону и перемещением упруго-пластической массы по склону с более сложной формой. В итоге были получены ориентировочные оценки областей применения моделей и алгоритмов, определены принципы их модификации, выделены особенности волнового поля, связанные с изменением законов движения оползня и различия волновых полей, распространяющихся к берегу и от него. Были также разработаны алгоритмы межмодельного интерфейса, обеспечивающие пересчет результатов «лагранжевого» моделирования движения оползневой массы в граничные условия эйлеровых гидродинамических моделей.

Исследования второго этапа были направлены на проведение совместного физического лабораторного и вычислительного моделирования и на интерпретацию его результатов. Были также разработаны и реализованы алгоритмы для описания движения оползня в рамках гидродинамической модели с учетом плотности оползневой массы, трения о подстилающую поверхность и ее локальной геометрии. Результаты привели к выводу о возможности использования приближенных математических моделей для описания начальной стадии генерации поверхностных волн оползевым механизмом, и указали на принципиальную важность учета вертикальных процессов, которые по существу определяют структуру волнового поля. Определенное внимание было уделено моделированию генерации волн частично затопленным оползнем и одновременного наката волны на берег.

В 2005 году для детального изучения закономерностей процесса волнообразования был проведен комплекс многопараметрических расчетов, в ходе которого была определена зависимость характеристик процесса от длины оползня, его ширины, глубины залегания и закона

движения. Результаты позволили сделать вывод о перспективности использования в дальнейшем однослойной и двухслойной нелинейно-дисперсионных моделей.

В соответствии с планом работ по проекту были созданы двумерные (в плане) вычислительные алгоритмы и программы для моделирования движения «жидкого, плотного» оползня по наклонной плоскости для различных значений угла наклона, коэффициента трения и плотности. Были выполнены также расчеты реального события (PNG-цунами 1998 г.), механизм генерации которого с достаточной убедительностью связывается с оползневыми процессами.

Таким образом, программа работ, предусмотренная в заявке на проект, в целом выполнена. Получены новые знания о природе изучавшегося явления, в научный оборот введены новые данные лабораторных физических и вычислительных экспериментов, созданы алгоритмы межмодельного интерфейса для сопряжения расчетов движения оползня и волновой динамики, показана возможность использования «полной» модели в качестве «эталона», сделан доказательный выбор из множества известных нелинейно-дисперсионных моделей, опробованы алгоритмы моделирования движения притопленного оползня в рамках гидродинамических моделей. Значительное продвижение достигнуто в части разработки и совершенствования вычислительных алгоритмов, в том числе алгоритмов построения адаптивных сеток, без чего невозможно было выполнять расчеты по «полной» модели.

1.8. Полное название организации, где выполняется проект

Институт вычислительных технологий СО РАН

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

Подпись руководителя проекта

Форма 502. КРАТКИЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ

2.1. Номер проекта

03-05-64108

2.2. Руководитель проекта

Chubarov Leonid Borisovich

2.3. Название проекта

Development and research of numerical model of disastrous waves in the Ocean, generated by motion of the drowned soil in inshore area.

2.4. Год представления отчета

2006

2.5. Вид отчета

ИТОГОВЫЙ (2003-2005)

2.6. Краткая аннотация

Within the three year span the aims set out in the project proposal were achieved.

On the first stage of the project we studied the process of generation of surface waves by an underwater movement of fragments of the sea bed in various configurations. We encountered that numerical algorithms are sensitive to the degree of smoothness of the external surface of the landslide and the surface of its contact area with the ocean bed. We have found significant differences in the processes of wave generation by a uniform motion and an uniformly accelerated motion of the landslide mass. We have studied a number of model configurations to get an estimation of the limits of applicability of our numerical algorithms. The interface between lagrangean and eulerian models was developed.

The purpose of the second stage was to perform physical experiments and numerical modelling and to interpret the results. We have also developed novel algorithms for the modelling of a landslide movement in the setting of a hydrodynamic model accounting for the density of the landslide mass, surface friction and its geometric shape. The results have confirmed the applicability of simpler models for the initial stages of surface wave generation and indicated the importance of the vertical components of the motion that define the structure of the wavefield. The study included the case of the interaction of a partially submerged landslide with the run-up of the surface waves generated by the landslide.

In 2005 (third stage) we performed a detailed study of the mechanism of wave generation by means of a series of multiparametric numerical experiments. We determined how the parameters of the process depend on the length, width, depth, and dynamic characteristics of a landslide. The results allow us to confirm the applicability of the one- and two-layer nonlinear-dispersive model for future numerical experiments.

We developed two-dimensional numerical algorithms and their implementations for the modelling of a "dense and liquid" landslide movement down an inclined slope parameterised by the values of the inclination, friction and density. We performed computations using the available data from a recent event (1998 tsunami off the shore of Papua-New Guinea), where the hypothesis of a landslide type of a source was conclusively confirmed.

2.7. Полное название организации, где выполняется проект

Institute of Computational Technologies SB RAS

Подпись руководителя проекта

Форма 503. РАЗВЕРНУТЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ

3.1. Номер проекта

03-05-64108

3.2. Название проекта

Построение и исследование численной модели катастрофических волн в океане, обусловленных движением затопленного грунта в прибрежной области

3.3. Коды классификатора, соответствующие содержанию фактически проделанной работы

05-500 05-513 01-201

3.4. Объявленные ранее (в исходной заявке) цели проекта

Согласно исходной заявке цель проекта состоит в создании гидродинамической составляющей комплексной численной модели, описывающей совместные движение грунта и динамику течения, обусловленного этим движением. За основу модели предполагалось взять гидродинамические модели течения жидкостей со свободными границами различного приближения. Для моделирования движения грунта планировалось использовать различные подходы, развиваемые в российских и зарубежных научных коллективах.

Основной была задача построения адекватного межмодельного интерфейса на дифференциальном и дискретном уровнях, планировалось также сформулировать критерии выбора моделей, обеспечивающих адекватное воспроизведение изучаемого явления, определить диапазоны применимости каждой из моделей по характерным параметрам процесса, выполнить содержательные вычислительные эксперименты.

Цели работ на завершающем этапе (2005 г.) формулировались на основе результатов, полученных в 2003 и 2004 годах и в совокупности с ними должны были обеспечить получение новых знаний о генерации и трансформации катастрофических поверхностных волн в океане, вызванных движением затопленных массивов грунта в прибрежной зоне, и последующем воздействии этих волн на берег.

На всех этапах работы исследования предполагалось проводить с использованием двух основных классов математических моделей.

В рамках приближенных гидродинамических моделей планировалась реализация новых нелинейно-дисперсионных моделей, в том числе, двухслойной модели, обладающей дисперсионным соотношением высокой точности, для более детального учета вертикальной структуры течения. Предполагалось расширенное тестирование алгоритмов и программ на модельных и на близких к реальным двумерных в плане волновых течениях жидкости, вызванных оползневыми процессами разной природы. Алгоритмы типа «распада-разрыва» для моделирования нелинейных негладких волн планировалось распространить на двумерные в плане течения и усовершенствовать семейства моделей за счет учета новых механизмов «трения».

В рамках математической модели плоских потенциальных течений жидкости, планировался переход на криволинейные сетки с большей степенью адаптации к геометрии оползня, а в направлении разработки монотонных схем предполагалось обобщить созданную авторами методику на случай системы уравнений мелкой воды с целью повышения точности расчетов.

3.5. Степень выполнения поставленных в проекте задач

Поставленные цели проекта достигнуты, сформулированные задачи в целом решены.

3.6. Полученные за отчетный период важнейшие результаты

За три года работы над проектом исполнителями получены базовые результаты, позволившие в целом завершить решение проблем, запланированных на весь срок выполнения проекта.

Исполнителями были проведены три цикла исследований. На первом из них в рамках традиционных приближенных моделей волновой гидродинамики исследовались процессы генерации поверхностных волн перемещениями фрагментов дна различной конфигурации. Эти задачи носили методический характер и решались с целью определения зависимости базовых характеристик процесса от законов движения модельных «оползней», от их формы и размеров. При этом удалось обнаружить различную степень чувствительности численных алгоритмов к

свойствам гладкости контура «оползня» и гладкости сопряжения этого контура с подстилающей поверхностью. Были выявлены также существенные различия процесса волнообразования при равномерном и равноускоренном движении оползня, устойчиво воспроизводимые всеми используемыми математическими моделями. В этом же цикле были решены ставшие классическими задачи о генерации волн оползнем, движущимся по однородному склону и задачи о волнообразовании, вызванном перемещением упруго-пластической массы по склону с более сложной формой. Полученные при этом результаты позволили сопоставить методики, модели и алгоритмы исполнителей проекта с инструментарием и результатами американских (Watts P., Imamura F., Grilli S.T., 2000) и российских (Гарагаш И.А., Лобковский Л.И., 2000) ученых.

Итогом такого сопоставления стали ориентировочные оценки областей применения моделей и алгоритмов, определение принципов их модификации, выделение особенностей волнового поля, в частности, критических эффектов, связанных с изменением законов движения оползня (изменение скорости, остановка) и различия волновых полей, распространявшихся к берегу и в сторону от него.

Исследования потребовали разработки алгоритмов межмодельного интерфейса, обеспечивающие пересчет результатов «лагранжевого» моделирования движения оползневой массы в граничные условия эйлеровых гидродинамических моделей.

По результатам первого этапа работы были поставлены задачи углубленного изучения собственно явления волнообразования и моделей, применяемых для его описания. С этой целью удалось организовать совместное с группой ученых-экспериментаторов (И.С.Нуднер, В.В.Максимов и др.) проведение лабораторных экспериментов в гидравлическом лотке. Одновременно была адаптирована «полная» гидродинамическая модель, обеспечивающая воспроизведение волнового процесса с учетом эффектов трехмерности.

Второй цикл исследований был в основном сосредоточен на проведении совместного физического лабораторного и вычислительного моделирования и на интерпретации его результатов. Выбранная задача была максимально приближена к задаче, результаты решения которой были изложены в упоминавшихся работах (Watts P., Imamura F., Grilli S.T., 2000) и (Watts P., Grilli S.T., 2003). Попытки выхода за пределы простейшей модели «оползня» (твердое тело) привели к разработке и реализации алгоритмов, основанных на описании оползня в рамках гидродинамической модели нелинейной мелкой воды, модифицированной с целью учета трения о подстилающую поверхность, ее локальную геометрию и некоторые свойства оползневой массы (плотность и т.п.).

Программа работ 2004 года была успешно выполнена. Две серии экспериментов, в одном из которых волна при подходе к берегу взаимодействовала с вертикальной стенкой, а в другом – накатывалась на «прибрежный» склон, предоставили уникальный материал для исследования явления и для оценки адекватности математических моделей и алгоритмов.

Результаты привели к выводу о возможности использования приближенных математических моделей для описания начальной стадии генерации поверхностных волн оползневым механизмом, и указали на принципиальную важность учета вертикальных процессов, которые по существу определяют структуру волнового поля. Эти результаты показали также, что наиболее сложные для воспроизведения волновые процессы требуют длительного моделирования. Именно «на больших временах» по существу начинают работать нелинейные и дисперсионные эффекты, требующие детального исследования с помощью весьма трудоемких полных гидродинамических моделей. Существенного снижения вычислительных затрат, однако, можно добиться привлечением новых нелинейно-дисперсионных моделей с улучшенным дисперсионным соотношением.

Вычислительные эксперименты привели к выводу о необходимости с особым вниманием отнестись к гладкости входных данных. Что касается вычислительных алгоритмов, то особое внимание нужно уделить исследованиям по адаптации расчетных сеток к изменяемой форме дна и методам построения эффективных высокоточных схем, аппроксимирующих уравнения с производными старших порядков.

В рамках проекта было выполнено моделирование генерации волн частично затопленным оползнем. При этом возникла дополнительная проблема моделирования одновременно происходящего наката возникающей волны на берег. Значительных усилий здесь потребовало решение проблемы построения алгоритмов реализации граничных условий.

Новые перспективы открылись и в части моделирования собственно движения оползневых масс, также в значительной степени, определяющего характер волнового режима. В результате выполненных исследований были определены особенности вычислительных алгоритмов при воспроизведении характерных разрывных течений (начало движения, вызванное сейсмическим толчком, остановка движения жидкой оползневой массы при столкновении с препятствием). Наилучшим алгоритмом оказалась классическая схема Годунова, тщательно проверенная на совокупности тестовых задач с известным аналитическим решением («распад плотины с движением по сухому руслу»). На модельных задачах была исследована зависимость основных характеристик процесса от угла наклона дна, параметров трения и плотности оползневого материала.

Таким образом, был сформулирован план работ на завершающий этап проекта (2005 г.). В соответствии с этим планом в ходе третьего цикла исследований были проведены содержательные вычислительные эксперименты с использованием «полной» и новых нелинейно-дисперсионных (Lynett P., Liu P. L.-F., 2004) моделей волновой гидродинамики. Контрольные расчеты выполнялись также с использованием ряда классических моделей (линейный и нелинейный варианты теории мелкой воды, нелинейно-дисперсионные модели Перегринна, Нвогу, Ле Меотте и др.). «Полная» модель при этом использовалась в качестве «эталонной», что позволило отказаться на этом этапе от дорогостоящих физических экспериментов.

В 2005 году для детального изучения закономерностей процесса волнообразования был проведен комплекс многопараметрических расчетов, выполненных с помощью иерархии моделей волновой гидродинамики, включающей уравнения мелкой воды в приближениях, обеспечивающих учет нелинейных и дисперсионных эффектов, и полные уравнения гидродинамики идеальной жидкости. Была определена зависимость характеристик процесса от основных параметров оползня – его длины и ширины, глубины залегания, от закона движения. Результаты исследования позволили сделать вывод о перспективности использования в дальнейшем однослойной и двухслойной нелинейно-дисперсионных моделей.

В соответствии с планом работ по проекту на основе полученного опыта были созданы двумерные (в плане) вычислительные алгоритмы и соответствующие программы, с помощью которых было выполнено моделирование движения «жидкого, плотного» оползня по наклонной плоскости для различных значений угла наклона, коэффициента трения и плотности. Были выполнены также расчеты реального события (PNG-цунами 1998 г.), механизм генерации которого с достаточной убедительностью связывается с оползневыми процессами. Начальные данные для этого расчета были определены с помощью программы TOPICS. Полученные результаты достаточно хорошо согласуются с известными натурными данными (вдоль побережья лагуны).

Таким образом, программа работ, предусмотренная в заявке на проект, в целом выполнена. Получены новые знания о природе изучавшегося явления, в научный оборот введены новые данные лабораторных физических и вычислительных экспериментов, созданы алгоритмы межмодельного интерфейса для сопряжения расчетов движения оползня и волновой динамики, показана возможность использования «полной» модели в качестве «эталона», сделан доказательный выбор из множества известных нелинейно-дисперсионных моделей, опробованы алгоритмы моделирования движения притопленного оползня в рамках гидродинамических моделей. Значительное продвижение достигнуто в части разработки и совершенствования вычислительных алгоритмов, в том числе алгоритмов построения адаптивных сеток, без чего невозможно было выполнять расчеты по «полной» модели.

Можно утверждать, что создан серьезный задел для продолжения работ, в частности, в рамках новых проектов, которые авторы предложили и еще предложат РФФИ.

3.7. Степень новизны полученных результатов

Все результаты являются новыми и получены впервые.

3.7. Сопоставление полученных результатов с мировым уровнем

Уровень исследований соответствует мировому, что подтверждается успешным представлением результатов на ряде международных конференций, в том числе на конференции по изучению природных катастроф (HAZARDS-2003), на съезде Американского геофизического общества и т.п.

3.8. Методы и подходы, использованные в ходе выполнения проекта

Для моделирования генерации и трансформации «оползневых» цунами в рамках использовались методы лабораторного физического и вычислительного моделирования.

Сочетание физических и численных методов исследования позволило определить наиболее существенные характеристики изучаемого явления. В ходе лабораторных исследований были проведены две группы экспериментов, первая из которых воспроизводила накат волны на берег, а вторая – воздействие волны на вертикальное препятствие.

Математическое моделирование этих волновых режимов выполнялось с помощью иерархии моделей волновой гидродинамики, включающей уравнения теории мелкой воды в приближениях, обеспечивающих учет нелинейных и дисперсионных эффектов и полные уравнения волновой гидродинамики идеальной жидкости.

В качестве численных алгоритмов для гиперболических уравнений применялись простые, эффективные и экономичные конечно-разностных схемы, построенные на базе схемы Мак-Кормака со специальной подгонкой правой части, для нелинейно-дисперсионных уравнений – схемы второго порядка аппроксимации, содержащие ряд управляющих параметров, позволяющих учитывать или не учитывать нелинейные и дисперсионные эффекты, а также избирательно применять процедуру сглаживания, а для аппроксимации полной гидродинамической модели – схемы на криволинейной сетке, адаптирующейся к геометрии расчетной области.

Для моделирования явления наката порожденных движением оползня волн в рамках нелинейной теории мелкой воды использовались алгоритмы двух типов, один из которых реализует известную схему Мак-Кормака, а второй построен на основе схемы Адамса (четвертого порядка точности во внутренних точках). Подвижная граница (линия уреза) аппроксимировалась двумя различными алгоритмами – «сквозного счета» и «экстраполяции».

Для воспроизведения характерных разрывных течений, возникающих при подводных оползневых процессах, использовались схемы Годунова «распада-разрыва» первого порядка точности.

Исследование и верификация вычислительных алгоритмов выполнялись с привлечением точных аналитических решений, результатов лабораторных экспериментов, а также результатов, опубликованных в научной литературе.

3.10.1. Количество научных работ, опубликованных в ходе выполнения проекта

23

3.10.2. Количество научных работ, подготовленных в ходе выполнения проекта и принятых к печати в 2005 г.

1

3.11. Участие в научных мероприятиях по тематике проекта, которые проводились при финансовой поддержке Фонда

3

3.12. Использовалось ли оборудование центров коллективного пользования

нет

3.13. Участие в экспедициях по тематике проекта, проводимых при финансовой поддержке Фонда

0

3.14. Финансовые средства, полученные от РФФИ

500000 руб.

3.15. *Дорогостоящие вычислительная техника и научное оборудование, приобретенные на средства Фонда*

персональный компьютер

(Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 3.00GHz,

1MB cache CPU,

оперативная память 1034916 kB,

видео карта ATI VGA,

материнская плата ASUS P5GDC Deluxe), стоимостью 33673 рублей

3.16. *Адреса (полностью) ресурсов в Internet, подготовленных авторами по данному проекту*

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+110+8352

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+110+8204

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+110+8233

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+110+8206

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+126+9050

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+126+9243

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+130+9289

http://www.ict.nsc.ru/ws/show_abstract.dhtml?ru+130+9182

<http://www.agu.org/meetings/fm03/fm03-pdf/fm03-OS22A.pdf>

http://www.ict.nsc.ru/win/mathpub/comp-tech/scripts/user/db_view_abs.phtml?ar_ind=620 < =rus

<http://www.ingentaconnect.com/content/vsp/rjmm/2005/00000020/00000005/art00002>

<http://www.ingentaconnect.com/content/vsp/rjmm/2005/00000020/00000005/art00004>

http://www.ict.nsc.ru/win/mathpub/comp-tech/scripts/user/db_view_abs.phtml?ar_ind=662 < =rus

http://www.ict.nsc.ru/win/mathpub/comp-tech/scripts/user/db_view_abs.phtml?ar_ind=645 < =rus

http://www.ict.nsc.ru/win/mathpub/comp-tech/scripts/user/db_view_abs.phtml?ar_ind=641 < =rus

http://www.ict.nsc.ru/win/mathpub/comp-tech/scripts/user/db_view_abs.phtml?ar_ind=642 < =rus

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. *Номер проекта*

03-05-64108

9.2. *Первый автор*

С.В. Елецкий; 1; Россия

9.3. *Другие авторы*

З.И. Федотова; 1; Россия

Л.Б. Чубаров; 1; Россия

9.4. *Название публикации*

Компьютерная модель волн цунами

9.5. *Язык публикации*

русский

9.6. *Полное название издания*

Информационные и математические технологии в науке, технике и образовании. Часть I. Труды X Байкальской Всероссийской конференции “Информационные технологии в науке, технике и образовании”.

9.7. *Вид публикации*

статья в сборнике

9.8. *Завершенность публикации*

опубликовано

9.9. *Год публикации*

2005

9.10. *Том и номер издания*

Часть I.

9.11. *Страницы*

138-146

9.12. *Полное название издательства*

Иркутск: ИСЭМ СО РАН

9.13. *Краткий реферат публикации*

В статье описана компьютерная модель, воспроизводящая трансформацию волн цунами при их распространении к побережью и при взаимодействии с прибрежными структурами. Компьютерная модель основана на уравнениях нелинейной теории мелкой воды, записанных в декартовой прямоугольной системе координат, с учетом сил Кориолиса и донного трения. Численный алгоритм относится к классу конечно-разностных схем типа Мак-Кормака. Особенности алгоритма обработки граничных точек обеспечивают адекватное моделирование взаимодействия волн с объектами произвольной формы и границами вычислительной области произвольной конфигурации. Разработан подход и методы сглаживания произвольной сеточно-задаваемой функции (батиметрия морского дна и рельеф прибрежной зоны островов и материков). Обсуждаются вопросы обеспечения отчуждаемости, мобильности, высокой надежности модели и ее устойчивости как по отношению к ошибкам ввода большого объема информации, так и по отношению к нерегулярным ситуациям, возникающим в процессе вычислений.

9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

5

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. *Номер проекта* 03-05-64108

9.2. *Первый автор*

L.V. Chubarov @Чубаров Леонид Борисович; 1; Россия

9.3. *Другие авторы*

S.V. Eletsky @Елецкий Станислав Викторович; 1; Россия

Z.I. Fedotova @Федотова Зинаида Ивановна; 1; Россия

G.S. Khakimzyanov @Хакимзянов Гаяз Салимович; 1; Россия

9.4. *Название публикации*

Simulation of surface waves generation by an underwater landslide

9.5. *Язык публикации*

английский

9.6. *Полное название издания*

Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling ISSN@0927-6467

9.7. *Вид публикации*

статья в журнале

9.8. *Завершенность публикации*

опубликовано

9.9. *Год публикации*

2005

9.10. *Том и номер издания*

20(5)

9.11. *Страницы*

425-437

9.12. *Полное название издательства*

VNU Science Press BV

9.13. *Краткий реферат публикации*

В статье представлены результаты численного моделирования процесса генерации поверхностных волн движущимся подводным оползнем. Вычислительные алгоритмы основаны на конечно-разностных схемах для уравнений теории мелкой воды различного порядка гидродинамической аппроксимации и уравнений потенциальных течений идеальной жидкости со свободной границей. Изучена зависимость параметров генерируемой волны от закона движения перемещающегося фрагмента дна.

9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

17

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. *Номер проекта*

03-05-64108

9.2. *Первый автор*

L.V. Chubarov @Чубаров Леонид Борисович; 1; Россия

9.3. *Другие авторы*

Z.I. Fedotova @Федотова Зинаида Ивановна; 1; Россия

Yu.I. Shokin @Шокин Юрий Иванович; 2; Россия; ИВТ СО РАН

9.4. *Название публикации*

Numerical Modelling of Surface Waves by Underwater Landslides

9.5. *Язык публикации*

английский

9.6. Полное название издания

International Journal of Fluid Mechanics Research ISSN@1064-2277

9.7. Вид публикации

статья в журнале

9.8. Завершенность публикации

принято в печать

9.9. Год публикации

2006

9.10. Том и номер издания

9.11. Страницы

9.12. Полное название издательства

Begell House

9.13. Краткий реферат публикации

Статья посвящена вопросам создания численных моделей генерации и трансформации длинных поверхностных волн оползневого происхождения. Авторы указывают базовые математические модели, излагают принципы построения вычислительных алгоритмов, приводят результаты вычислительных экспериментов.

9.14. Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи

9.15. Общее число ссылок в списке использованной литературы

19

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. Номер проекта

03-05-64108

9.2. Первый автор

С.В. Елецкий; 1; Россия

9.3. Другие авторы

9.4. Название публикации

Создание компьютерной модели волн цунами

9.5. Язык публикации

русский

9.6. Полное название издания

Труды XLIII Международной научной студенческой конференции “Студент и научно-технический прогресс”

9.7. Вид публикации

статья в сборнике

9.8. Завершенность публикации

опубликовано

9.9. Год публикации

2005

9.10. Том и номер издания

9.11. Страницы

175-180

9.12. Полное название издательства

Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т

9.13. Краткий реферат публикации

Статья посвящена разработке компьютерной модели, воспроизводящей эволюцию волн цунами при их распространении от источника к побережью. Ядром модели являются конечно-разностные алгоритмы для уравнений нелинейной мелкой воды в декартовой прямоугольной системе

координат, с учетом сил Кориолиса и донного трения. Описан созданный диалоговый интерфейс обмена информацией и управления расчетом.

9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

3

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. *Номер проекта*

03-05-64108

9.2. *Первый автор*

Бейзель С.А.; 1; Россия

9.3. *Другие авторы*

9.4. *Название публикации*

Применение многослойной НЛД-модели для моделирования течений с неоднородной вертикальной структурой

9.5. *Язык публикации*

русский

9.6. *Полное название издания*

Тезисы докладов VI Всероссийской конференции молодых ученых по математическому моделированию и информационным технологиям (с участием иностранных ученых). Кемерово, 29-31 октября 2005 г.

9.7. *Вид публикации*

тезисы доклада

9.8. *Завершенность публикации*

опубликовано

9.9. *Год публикации*

2005

9.10. *Том и номер издания*

9.11. *Страницы*

29-30

9.12. *Полное название издательства*

Новосибирск: Институт вычислительных технологий СО РАН

9.13. *Краткий реферат публикации*

В работе рассмотрена нелинейно дисперсионная модель волновой гидродинамики, позволяющая более точно учитывать вертикальную структуру течений. Это улучшение достигается путём условного деления толщи воды на несколько слоёв (в данной работе - два), в каждом из которых задается своя скорость. В докладе излагаются результаты численного моделирования распространения уединённой волны над каналом постоянной глубины, а также генерации волн подводным оползнем (твёрдое недеформируемое тело), движущимся по наклонному дну. При этом рассмотрены различные законы движения оползня и различные геометрические характеристики тела (длина, высота, начальное заглубление).

9.14. *Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи*

9.15. *Общее число ссылок в списке использованной литературы*

2

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. Номер проекта

03-05-64108

9.2. Первый автор

L.V. Chubarov @Чубаров Леонид Борисович; 1; Россия

9.3. Другие авторы

9.4. Название публикации

Tsunami generation by underwater slide motion

9.5. Язык публикации

английский

9.6. Полное название издания

HAZARDS - 2004, December, 2-4, 2004, The Book of Abstracts

9.7. Вид публикации

тезисы доклада

9.8. Завершенность публикации

опубликовано

9.9. Год публикации

2004

9.10. Том и номер издания

9.11. Страницы

33

9.12. Полное название издательства

Hyderabad, India.

9.13. Краткий реферат публикации

В публикации излагаются тезисы доклада, связанного с результатами моделирования (лабораторного и вычислительного) процессов генерации поверхностных волн при перемещении по наклонному дну модельного объекта.

9.14. Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи

9.15. Общее число ссылок в списке использованной литературы

2

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. Номер проекта

03-05-64108

9.2. Первый автор

Yu.I.Shokin @Шокин Юрий Иванович; 2; Россия

9.3. Другие авторы

Yu.V. Sergeeva @Сергеева Юлия Васильевна; 1; Россия

G.S. Khakimzyanov @Хакимзянов Гаяз Салимович; 1; Россия

9.4. Название публикации

Construction of monotonic schemes by the differential approximation method

9.5. Язык публикации

английский

9.6. Полное название издания

Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling ISSN@0927-6467

9.7. Вид публикации

статья в журнале

9.8. Завершенность публикации

опубликовано

9.9. Год публикации

2005

9.10. Том и номер издания

20(5)

9.11. Страницы

463-481

9.12. Полное название издательства

Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling ISSN@0927-6467

9.13. Краткий реферат публикации

В статье предлагается новый подход к построению монотонных разностных схем второго порядка аппроксимации, основанный на исследовании дифференциальных приближений схем. Приводятся монотонные нелинейные схемы второго порядка аппроксимации для линейного и нелинейного уравнения переноса. Выполнено обобщение на случай подвижных неравномерных сеток и системы уравнений мелкой воды.

9.14. Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи

9.15. Общее число ссылок в списке использованной литературы

13

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. Номер проекта

03-05-64108

9.2. Первый автор

Шокин Ю.И.; 2; Россия

9.3. Другие авторы

Сергеева Ю.В.; 1; Россия

Хакимзянов Г.С.; 1; Россия

9.4. Название публикации

О монотонизации явной схемы предиктор-корректор

9.5. Язык публикации

русский

9.6. Полное название издания

Вестник КазНУ, Серия математика, механика, информатика, ISSN 1563 - 0285

9.7. Вид публикации

статья в журнале

9.8. Завершенность публикации

опубликовано

9.9. Год публикации

2005

9.10. Том и номер издания

2

9.11. Страницы

103-114

9.12. Полное название издательства

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

9.13. Краткий реферат публикации

В статье предлагается подход к построению монотонных разностных схем, основанный на исследовании дисперсии дифференциального приближения схемы. Приводятся монотонные схемы для линейного и нелинейного скалярного уравнения и для линеаризованных уравнений мелкой воды. Выполнено обобщение на систему нелинейных уравнений мелкой воды.

9.14. Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи

9.15. Общее число ссылок в списке использованной литературы

7

Подпись руководителя проекта

Форма 509. ПУБЛИКАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ГОДА

9.1. Номер проекта

03-05-64108

9.2. Первый автор

Ю.В.Сергеева; 1; Россия

9.3. Другие авторы

Г.С.Хакимзянов; 1; Россия

9.4. Название публикации

Об использовании дифференциального приближения при построении монотонных схем

9.5. Язык публикации

русский

9.6. Полное название издания

Вычислительные технологии

9.7. Вид публикации

статья в журнале

9.8. Завершенность публикации

опубликовано

9.9. Год публикации

2004

9.10. Том и номер издания

9, Специальный выпуск

9.11. Страницы

139-149

9.12. Полное название издательства

Институт вычислительных технологий СО РАН

9.13. Краткий реферат публикации

Обсуждается новый подход к построению монотонных разностных схем второго порядка аппроксимации, основанный на исследовании дифференциальных приближений схем. Приводятся монотонные нелинейные схемы второго порядка аппроксимации для линейного и нелинейного уравнения переноса. Выполнено обобщение одной из схем на случай подвижных неравномерных сеток.

9.14. Список литературы (библиография), использованной при подготовке данной научной статьи

9.15. Общее число ссылок в списке использованной литературы

13

Подпись руководителя проекта