

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ СПРАВОЧНИК ПО ВОЛНОВЫМ ПРОЦЕССАМ В ОКЕАНЕ.

Суворов А.М., Пластун Т.В.,  
Островская И.Г.

Морской гидрофизический институт  
НАН Украины  
г.Севастополь, ул.Капитанская,2

При создании экспертных систем и моделировании механизма принятия решений в каждой конкретной области исследований важным моментом является обеспеченность информацией и наличие инструментария для обработки этой информации, основанного на теоретических и практических знаниях. Поэтому одним из актуальных направлений автоматизации научных исследований является разработка информационных систем, содержащих не только базы данных но и базы знаний [1].

В данной работе описывается вариант построения компьютерной базы знаний по теории волновых процессов в океане. Теория волновых процессов является одним из основных и интенсивно разрабатываемых направлений современной геофизической гидродинамики, что определяет структуру базы знаний как открытой и пополняемой информационной системы.

Газнообразные волновые процессы и влияющие на них факторы, а также огромное число моделей различного уровня сложности и адекватности реальным процессам определяет основной принцип организации базы знаний, состоящий в разделении всего многообразия процессов на классы и в построении для каждого из них иерархической системы моделей, организованной по принципу перехода от общего к частному [2].

В качестве основы для структурирования базы океанологических знаний на первом уровне используются результаты теоретического исследования типов свободных волн в непрерывно стратифицированном океане конечной глубины с учетом

сжимаемости морской среды, вращения, сферичности и гравитационного поля Земли. При этом рассматриваются только процессы, определяющие мелкомасштабную и мезомасштабную волновую изменчивость морской среды. Выделяется пять типов волновых движений жидкости: акустические волны, поверхностные волны, внутренние волны, гироскопические волны и волны Россби [3].

Для реализации проекта используется среда визуального программирования Delphi, построенная на основе языка Borland Pascal. Delphi обеспечивает разработку приложений, имеющих стандартный интерфейс Windows в виде форм, окон, меню, кнопок и прочих визуальных компонент, а также обеспечивает возможность доступа к базам данных.

Технически справочник состоит из двух частей - модельной и теоретической. Теоретический блок, организованный в виде стандартной системы контекстно-чувствительного оперативного справочника Windows - WinHelp, содержит основные положения теории волн, постановки задач, формулы и пояснения к программным примерам [4]. Система WinHelp хорошо подходит для представления теоретической информации в виде справочников и учебников (рис.1.). Обозначая основные термины как ключевые слова можно с помощью щелчка мыши перейти в другой текстовый раздел, поясняющий этот термин или содержащий необходимые формулы. С помощью системы Поиск (Search), встроенной в WinHelp можно по ключевым словам быстро найти любой интересующий пользователя теоретический раздел. Модельный блок содержит программные модули, недоступные для пользователя, но дающие возможность иллюстрировать теоретический материал в виде интерактивных графиков и видеопримеров. Меняя числовые параметры в диалоговых окнах MaskEdit, можно проследить графические изменения характеристик волновых процессов в окнах Paintbox.

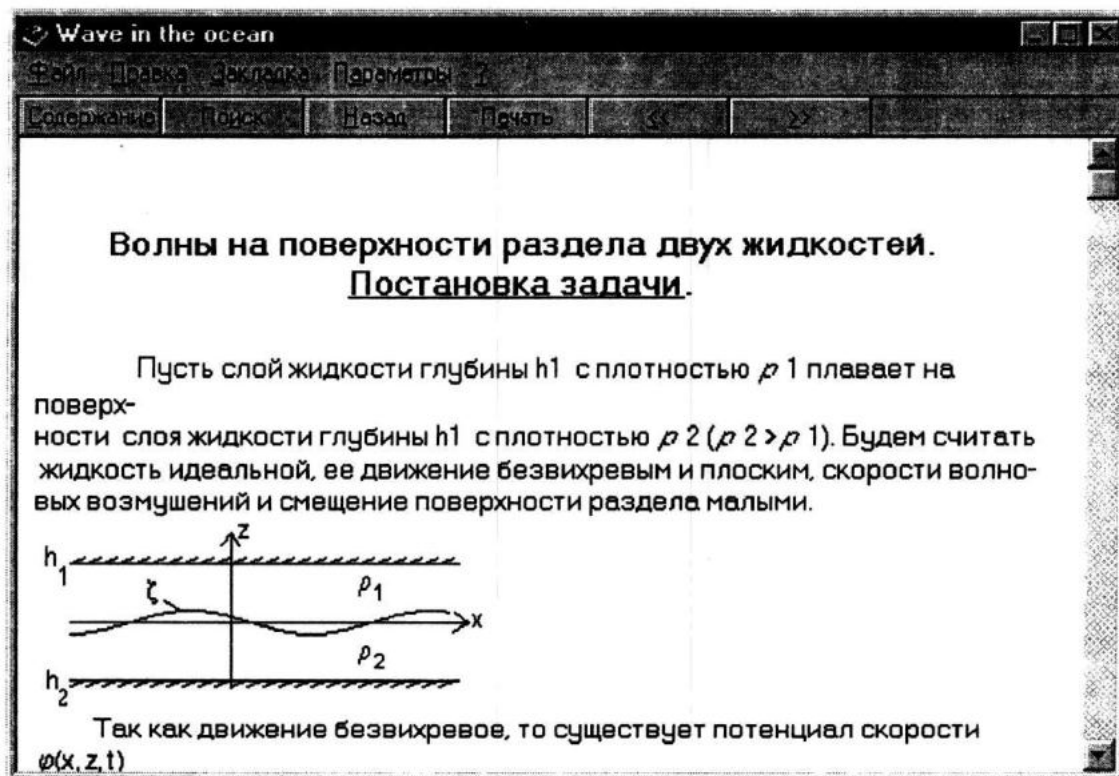


Рис.1 Пример представления теоретической информации

Графики рассчитываются и строятся непосредственно при обращении программным модулям. Видеопримеры являются заранее созданными видеофайлами с расширением AVI и просматриваются с помощью Media Player. Необходимо заметить, что цветные видеофайлы занимают значительный объем памяти, что приводит к определенным трудностям в работе.

На первом этапе работы с компьютерным справочником по волновым процессам в океане пользователю предлагается выбор конкретной модели с интересующими его ограничениями в одном из пяти классов. Выбор модели реализуется двумя способами. С помощью меню (Main Menu) можно выбрать любую интересующую модель по названию, а спомощью диалогового блокнота Tabbed notebook модель определяется путем задания ограничений, задающих свойства морской среды, батиметрию бассейна, диссипацию, наличие и характер боковых границ (рис.2). Далее после выбора пользователь выходит на конкретную модель. Пользователь может также сразу войти в

теоретическую часть справочника по кнопке Теория с пиктограммой в виде книжки или с помощью основного меню.

В первом варианте компьютерного справочника рассматриваются два класса волн: внутренние и поверхностные волны. Апробация методики и структуры организации конкретных разделов справочника ведется на примере простых аналитических моделей.

В классе "Поверхностные волны" реализована задача со следующими входными условиями: безграничный бассейн, постоянная глубина, отсутствие фонового течения и диссипации, невращающаяся среда, свободные, линейные, гравитационные волны.

Тестовая модель снабжена интерфейсом, включающим в себя возможность задания начальных и граничных условий, выполнения расчетов, просмотра результатов расчетов и ознакомление с теоретическими основами исследуемых процессов. Интерфейс содержит:

- стандартное меню, для которого используется невизуальная компонента Main Menu, имеющая не только возможность

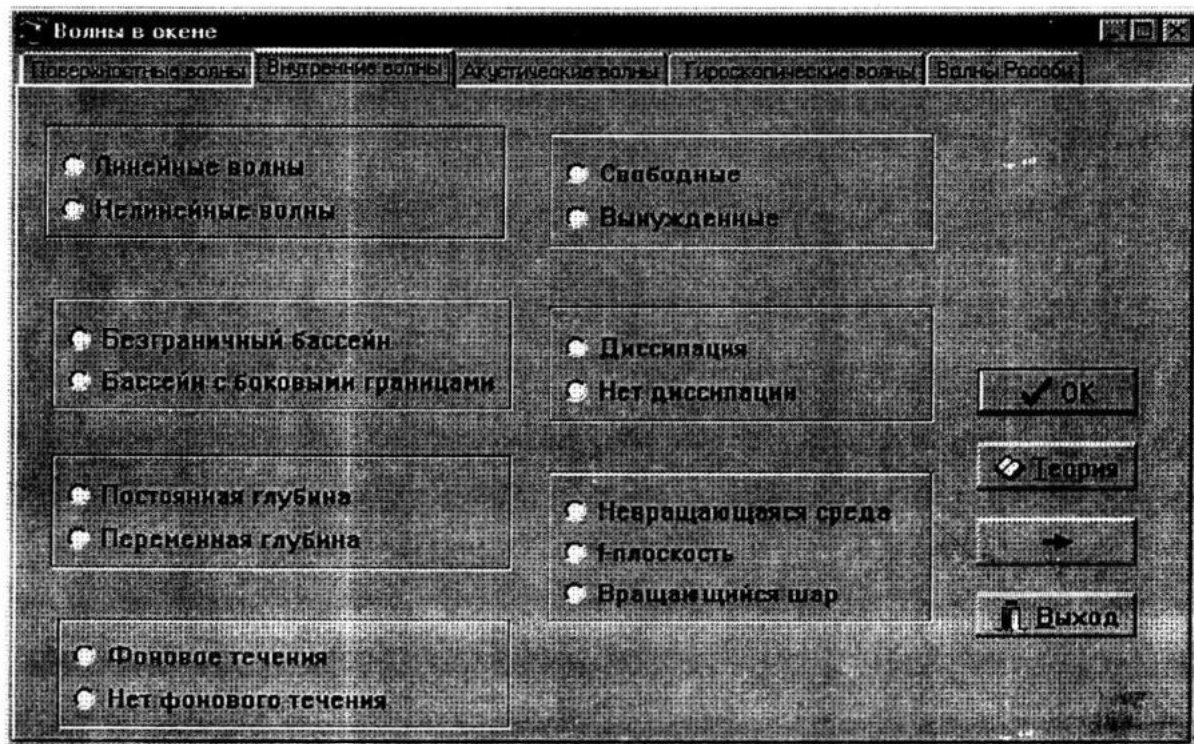


Рис.2. Структура компьютерного справочника по волновым процессам

интерактивной настройки, позволяющей во время работы над созданием меню испытывать его по мере готовности но и возможность написания кода для поддержки функционирования отдельных разделов меню,

- рабочее поле, на котором в первоначальный момент указаны параметры решаемой задачи и предложена возможность вызова панели с итоговыми формулами аналитического решения.

Для создания подменю основных разделов используется невизуальная компонента PopMenu, в свойстве которой Caption задаются названия для объектов - элементов подменю, также позволяющие добавлять необходимый код, относящийся к данному событию.

В разделе меню "Начальные и граничные условия" с помощью компоненты Edit представляются наиболее характерные для исследуемого процесса входные данные и предоставляется возможность редактировать их и отображать по мере ввода.

Раздел меню "Просмотр результатов" позволяет пользователю получать графические отображения результатов расчета с помощью графических компонент Delphi

на панель-окно для рисования Paintbox(рис..3). В процессе совершенствования данного раздела ставится задача предоставить пользователю возможность отображать результаты непосредственно после расчетов, а также использовать базу данных для накопления изображений с целью их сравнительного анализа и отображения рисунков на печатающее устройство.

Раздел "Теория" служит пользователю для получения информации о решаемой задаче (используемых формулах, основных понятиях и определениях, характеристиках процессов и пр.).

В классе "Внутренние волны" в качестве тестовой реализована задача о внутренних волнах на границе раздела двух жидкостей с входными условиями: безграничный бассейн, постоянная глубина, нет фонового течения, нет диссипации, свободные, линейные волны в невращающейся среде. Переходя в часть справочника, реализующую модель, пользователь имеет следующие возможности:

- ознакомление с постановкой задачи путем выхода в теоретическую часть по кнопкам с пиктограммой в виде книжки,

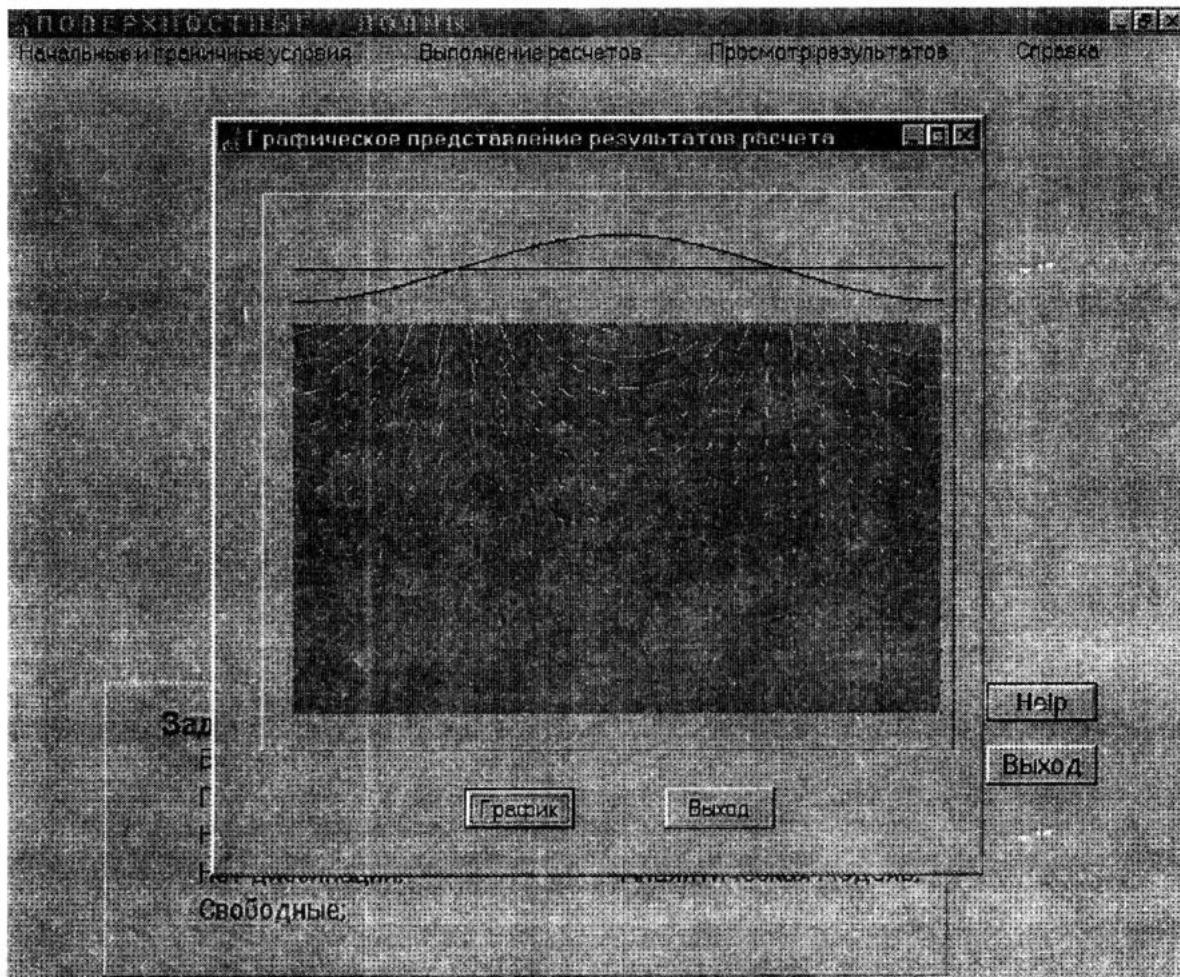


Рис 3. Панель-окно для отображения результатов расчета

- просмотра интерактивных графиков профиля волны, волнового возмущения давления относительно гидростатического состояния покоя. Изменяя величины параметров (длина волны, амплитуда, плотность слоев) на экране можно проследить изменения профиля волны и давления,

- просмотр видеопримеров: поля скоростей на границе раздела двух жидкостей (рис.4), лагранжевских траекторий движения частиц во внутренней волне на границе раздела двух жидкостей с разными плотностями, групповой скорости.

Таким образом, в настоящий момент на основе простых аналитических моделей поверхностных и внутренних гравитационных волн отработана методика представления и построения компьютерной базы знаний по теории волновых процессов в океане. Использование и развитие этой ме-

тодики дает основу для пополнения и создания современной базы знаний по волновым процессам в океане.

Компьютерный справочник по волновым процессам в океане создается в виде открытой информационной системы, допускающей ее развитие как в сторону увеличения количества представляемых в ней известных классических моделей волн (развитие "вширь"), так и в направлении включения в систему современных моделей, наиболее полно представляющих достигнутый уровень и тенденции развития теории волн (развитие "вглубь"). Наглядность, доступность и широта представления материала в компьютерном справочнике, дружественный интерфейс делают его полезным для всех специалистов, занимающихся проблемами физики моря и геофизической гидродинамики.

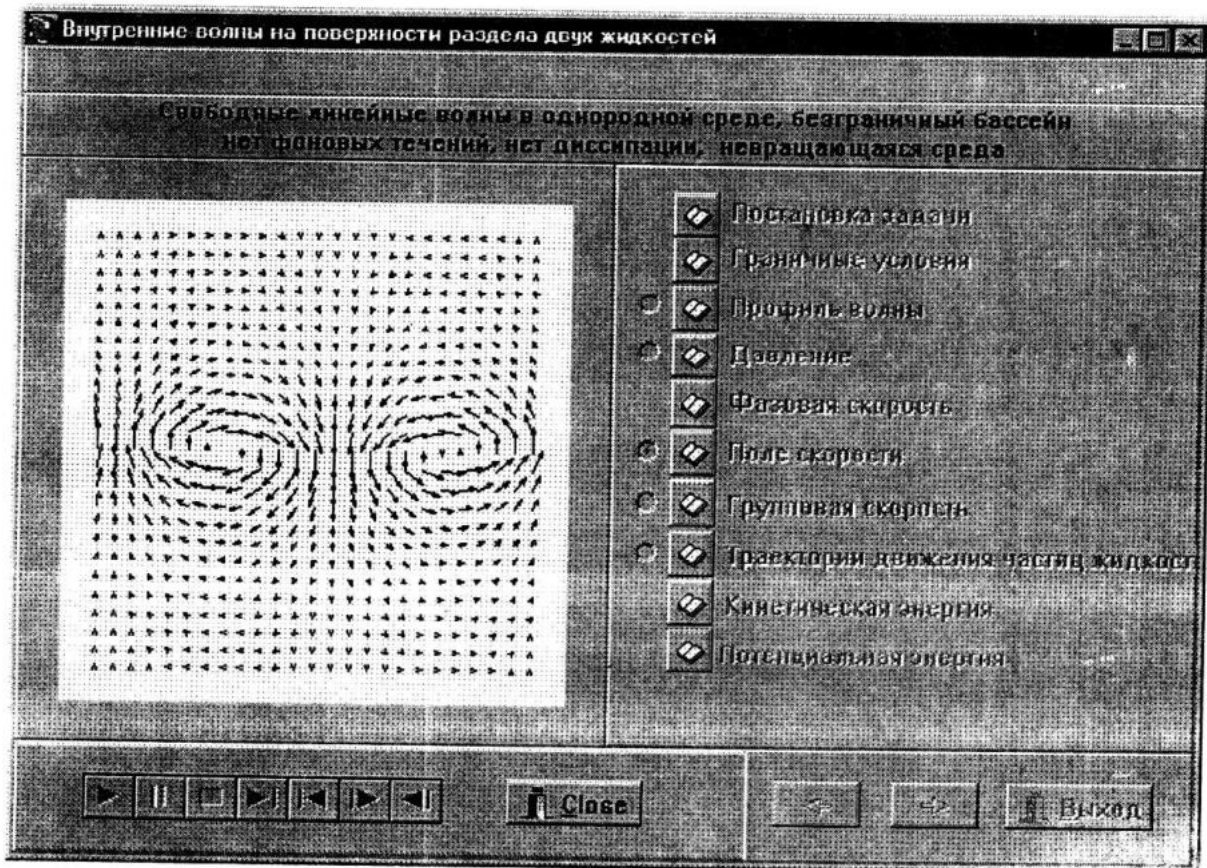


Рис.4. Видеопример поля скорости на границе раздела двух жидкостей

#### Литература

1. Системы управления базами данных и знаний. Справочное издание //Под ред. А.Н.Наумова.- М. Финансы и статистика, 1991.-352с.
2. Системы, основанные на океанологических знаниях и данных/Еремеев В.Н., Суворов А.М., Вязилов Е.Д., Пластун Т.В. и др.- Отв.ред. В.Н.Еремеев, А.М.Суворов;

НАН Украины, Морской гидрофизический институт.-Севастополь, 1995.-160с.

3. Доценко С.Ф., Суворов А.М. Принципы организации базы знаний по теории волновых процессов в Мировом океане // Морской гидрофизический журнал.-1997.-№2.-стр. 66-74.
4. Основы динамики несжимаемой жидкости./Черкесов Л.В.- Киев: Наук. Думка,1984.-168с.