



УДК 004.942
ББК 27.17

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ В ЗАДАЧАХ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

И.А. Кобелев

Актуальность исследования. Геоинформационные системы активно применяются для решения самых различных научных и практических задач, включая планирование и управление на городском, региональном и федеральном уровнях, комплексное многоаспектное изучение природно-экономического потенциала в пределах регионов, экологический мониторинг [1]. Проблема прогноза затопления территорий в результате сезонных паводков либо из-за возникновения аварийных ситуаций является важной и решается на основе различных методов. Эффективным направлением решения являются методы компьютерного моделирования, основанные на прямых гидродинамических расчетах динамики поверхностных вод [2]. Особый интерес связан с моделированием динамики затоплений пойменных участков на большой территории со сложным рельефом. В качестве примера задач, связанных с возникновением аварийных и даже катастрофических ситуаций, отметим прогноз последствий разрушений гидросооружений [3].

Поскольку само существование уникальной территории Волго-Ахтубинской поймы (ВАП) обусловлено весенним паводком, то прогноз характера затопления ВАП необходим для решения самых различных экологических и природопользовательских задач. Проблема гидрологического прогноза является актуальной не только для ВАП, но и представляется важной задачей для большинства речных систем как в нашей стране, так и за ее пределами.

Целью исследования является разработка управляющей графической оболочки для моделирования в области экологии на при-

мере Волго-Ахтубинской поймы и расчетов предварительных прогнозов сезонных затоплений с учетом реалистичного рельефа местности для заданной территории на основе численной гидродинамической модели.

Для достижения поставленной цели, связанной с созданием специализированной геоинформационной системы, необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Разработать информационные модели и на их основе создать программные приложения.
2. Согласовать форматы передачи данных от блока гидродинамического моделирования к модулям визуализации.
3. Разработать и реализовать классы в рамках объектно-ориентированного подхода.
4. Провести тестирование программного продукта.

Новизна и достоверность предложенных методов и решений. Достоверность результатов определяется применением численных методов, обеспечивающих выполнение основных физических законов сохранения, совпадением результатов расчетов с имеющимся аналитическим решением гидродинамической задачи движения жидкости в приближении мелкой воды и использование современных хорошо апробированных численных схем.

Создана новая специализированная ГИС для экологических исследований. Разработан новый подход проектирования ГИС, сопряженной с модулями для компьютерного моделирования. Материалы диссертации докладывались и обсуждались на Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых – 16 «Физика и экология»

(ВНКСФ-16, Волгоград, 2010), XV Региональной конференция молодых исследователей Волгоградской области (секция «Программно-информационное обеспечение», Волгоград, 2010), VII Региональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы устойчивого развития региона» (Волжский, 2010). По теме диссертационной работы опубликовано 5 научных работ, в том числе 1 статья в журнале, рекомендованном ВАК.

Практическая значимость работы.

Созданная информационная система является эффективным инструментом для моделирования нестационарной динамики поверхностных вод, позволяя решать различные проблемы природопользования, включая прогнозирование зон сезонных затоплений, а также задачи связанные с возникновением аварийных и даже катастрофических ситуаций. Созданный продукт может быть использован при исследовании крупных внутренних водоемов (например, Волгоградского [4] и Цимлянского [5] водохранилища, Азовского [6] и Каспийского морей и др.)

Положения, выносимые на защиту:

1. Разработана структура и построена информационная модель новой специализированной геоинформационной системы, которая предназначена для визуализации результатов моделирования динамики поверхностных вод. В основу ГИС положен принцип обмена данными между модулем управления проектом, расчетным модулем и модулями 2D- и 3D-визуализации. Имеется модуль для работы с картографическими данными, включая рельеф местности, построенный по данным дистанционного зондирования Земли.

2. Создана специализированная ГИС для управления компьютерным моделированием динамики поверхностных вод на территории Волго-Ахтубинской поймы. В основе ГИС лежит объектно-ориентированный подход, написано более 50 классов.

3. На основе реализованных графических модулей проведена визуализация результатов численного гидродинамического моделирования процесса затопления территории ВАП во время весеннего попуска воды через плотину Волжской ГЭС в двумерном и трехмерном режимах.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех

глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации 101 страница, 64 рисунка, список литературы содержит 47 наименований.

Основное содержание работы. Первая глава описывает методы и подходы численного моделирования для решения различных экологических задач.

Во второй главе рассматриваются особенности разрабатываемой специализированной ГИС, ее структура и функциональные возможности.

Третья глава описывает созданный программный продукт. Основное внимание уделено графическому интерфейсу для работы с информационной системой и системе визуализации результатов моделирования поверхностных вод на территории Волго-Ахтубинской поймы.

В четвертой главе содержатся результаты моделирования сезонных затоплений на примере Волго-Ахтубинской поймы, а также описаны результаты тестирования программного комплекса.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 10-07-97017, 11-07-97025.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Трифонова, Т. А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Т. А. Трофимова. – СПб. : Академический проект, 2005. – 352 с.
2. Храпов, С. С. Моделирование динамики поверхностных вод / С. С. Храпов, А. В. Хоперсков, М. А. Еремин. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2010. – 132 с.
3. Еремин, М. А. Компьютерная модель прорыва Волжской плотины / М. А. Еремин, А. В. Хоперсков // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 1, Математика. Физика. – 2006. – № 10. – С. 139–142.
4. Смирнов, Е. Д. Компьютерное моделирование распространения примесей / Е. Д. Смирнов, А. В. Хоперсков // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 1, Математика. Физика. – 1997. – № 2. С. 159–163.
5. Чикин, А. Л. Моделирование процесса переноса загрязняющего вещества в Цимлянском водохранилище / А. Л. Чикин, И. Н. Шабас, С. Г. Сидиропуло // Водные ресурсы. – 2008. – Т. 35, № 1. – С. 53–59.
6. Чикин, А. Л. Расчет ветровых течений в Керченском проливе с помощью двухслойной математической модели / А. Л. Чикин, П. А. Бирюков // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Сер. «Технические науки». – 2010. – № 5. – С. 12–16.