

- теля. Современные информационные компьютерные технологии: сб. науч. ст. Гродно: ГрГУ, 2006. С. 22 – 27.
- Раскин Дж. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем. СПб.: Символ-Плюс, 2003. 272 стр.
 - Тавониус К.А. Использование переменного масштаба пиктограмм для навигации по файловой системе. Современные проблемы математики и вычислительной техники: материалы V Республикан-

ской научной конференции молодых учёных и студентов, Брест, 28-30 ноября 2007 г. – Брест: БрГТУ, 2007. С. 134 – 137.

- Прэртт У. Цифровая обработка изображений. Т. 1. М.: "Мир", 1982. 310 стр.
- Yerry M.A., Shephard M.S. A Modified Quadtree Approach to Finite Element Mesh Generation. // IEEE Comput. Graph., and Appl., pp. 39-46, «Construction of Polyhedra and Geometric Modeling», CAD Group Document № 100, Cambridge University Computer

Материал поступил в редакцию 02.11.2008

TAVONIUS K.A., KOSTIUK D.A. Scale transformation of icons for compact mapping of the filesystem

A concept of variable scale of icons is proposed, which is copying the peculiarities of peripheral and perspective vision of humans and using the resolution of modern graphic interface. Two models are tested, the peripheral vision analogy and the one of gravity anomaly. A technical realization of spoken above models is proposed and partially tested. The ability to eliminate the latency increase of an interface caused by additional calculations for icons rescaling is demonstrated.

УДК 621.9.08

Козак А.Ф., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А., Петров Д.О.

РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОННО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПАВОДКА

Введение. Защита территорий от наводнений важна с точки зрения комплексного использования и охраны природных ресурсов, является важнейшей социально-экономической и хозяйственной проблемой. Особенно ощутимо, а в отдельные годы катастрофично, влияние паводков в Республике проявляется в пойме р. Припять и ее притоках. Проведение противопаводковых мероприятий позволяет сокращать фактический ущерб от наводнений, однако требует значительных затрат и эксплуатационных расходов. Поскольку полностью исключить наводнения в Беларуси невозможно, первоочередная задача состоит в том, чтобы максимально приспособить хозяйственную деятельность к возможным экстремальным условиям, и тем самым минимизировать наносимый урон [1, 2].

В рамках решения этой проблемы нами разрабатывается распределенная программно-аппаратная система наблюдения и прогнозирования наводнений.

Хотя система разрабатывалась с ориентацией на контроль паводка в пойме р. Припять, однако легко перестраиваемая конфигурация сети АГУ позволяет максимально достоверно прогнозировать наводнения в бассейне любой реки, при наличии точек расположения АГУ, а также необходимых статистических и топографических данных [3].

1. Мониторинг паводка. В состав системы (рис. 1) входит единый информационный центр (ЕИЦ), обрабатывающий поток данных, поступающих с сети автономных гидрологических устройств (АГУ) измерения скорости течения реки и ее уровня, располагаемых в средних точках русла бассейна реки.

В качестве среды передачи данных от АГУ к ЕИЦ используется GSM-сеть [4]. ЕИЦ представляет собой вычислительный сервер, накапливающий информацию, поступающую по каналу сотовой связи, а также рассчитывающий и отображающий степень затопления поймы реки. Кроме результатов измерений АГУ для расчета могут быть применены оцифрованные статистические данные гидрологических измерений, проводившихся до разработки системы, математические модели движения водных потоков и грунтовых вод, а также оцифрованные трехмерные карты рельефа.

Конструкция АГУ включает [4] ультразвуковые пьезопреобразователи (УЗП), микроконтроллер, GSM-модем, системы питания и усиления сигнала.

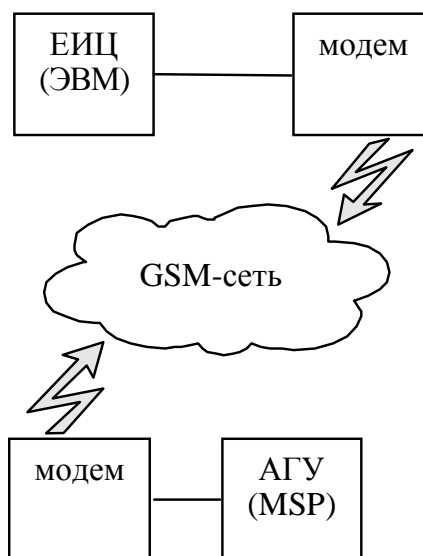


Рис. 1. Система мониторинга паводка

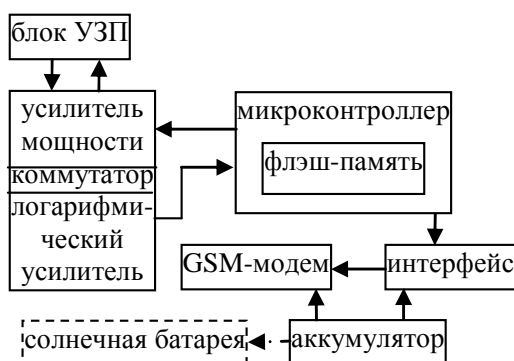


Рис. 2. Структура автономного гидрологического устройства

Козак Александр Федорович, ст. преподаватель кафедры «ЭВМ и системы» Брестского государственного технического университета. **Петров Дмитрий Олегович**, ассистент кафедры «ЭВМ и системы» Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Кузавко Юрий Алексеевич, к.ф.-м. н., с.н.с. Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси.

Беларусь, ПАЭИ НАН Беларуси, 224020, г. Брест, ул. Московская, 204.

Электрический импульс возбуждения подается на блок УЗП через усилитель мощности, а принятый акустический сигнал, содержащий информацию об уровне и скорости течения, в виде электрического импульса поступает на логарифмический усилитель. За первичную обработку отклика от УЗП, выполнение необходимых вычислений, управление узлами и режимами работы АГУ отвечает микроконтроллер MSP430. Вычисленные им значения скорости течения и уровня воды поступают через GSM-модем (в разработке использована модель Integra M2106) в сеть передачи данных и далее в ЕИЦ. Измерения производятся АГУ по фиксированному расписанию либо по команде оператора ЕИЦ, для оперативного контроля паводковой ситуации.

Питание АГУ осуществляется промышленным литиевым аккумулятором, позволяющим работать без подзарядки до нескольких месяцев, в зависимости от использования GSM-модема, который является основной электрической нагрузкой в системе. С использованием солнечной батареи продолжительность необслуживаемой работы устройства может достигать 1-2 лет.

Программное обеспечение АГУ состоит из двух частей:

- программы для микроконтроллера MSP430FE417, которая записывается во флэш-память;
- программы калибровки, которая выполняется в персональном компьютере; с ее помощью заносятся в АГУ переменные данные (скорость жидкости, расписание измерений, длительность запускающего импульса, режимы коррекции времени, скорость передачи, режимы управления индикацией, и т. д.

Задачей АГУ, располагаемых в различных точках бассейна реки, является периодическое измерение уровня и скорости течения водного потока, хранение информации и передача в единый информационный центр для последующей систематизации и выполнения прогнозов развития паводка.

Измерительными преобразователями АГУ служат три ультразвуковых пьезопреобразователя (УЗП) – один для определения уровня и два для определения скорости течения.

Датчик измерения уровня воды использует совмещенную схему излучения-приема; информация о глубине извлекается из задержки между излученным сигналом и его отражением от водной поверхности (рис. 3).

Для измерения скорости течения жидкостного потока существуют два подхода. В первом варианте УЗП располагаются вдоль линии потока, регистрируются временные задержки акустического импульсного сигнала вдоль и против течения, а их разность однозначно определяет скорость течения жидкости. Согласно второй схеме, УЗП располагаются под углом к линии течения, и регистрируется доплеровский сдвиг частоты непрерывного акустического сигнала, который оказывается пропорциональным скорости течения жидкости [5, 6].

Благодаря особенностям разработанной конструкции (питанию от промышленного литиевого аккумулятора с возможностью подзарядки от солнечной батареи) АГУ могут длительное время функционировать в автономном режиме, проводя запланированные измерения без связи с информационным центром.

Протокол обмена позволяет как подавать сигнал к проведению измерения, так и считывать из энергонезависимой памяти АГУ данные о проведенных ранее измерениях. Протокол обмена включает следующие команды: считывание/установка даты и времени, проведение измерений уровня/скорости течения либо извлечение ранее полученных данных из архива, представленного структурой типа «стек», ввод/проверка периодичности проведения автономных измерений [7].

2. Обработка информации в ЕИЦ. Принятые информационным центром данные об уровне воды и скорости течения могут использоваться как для оперативного отображения паводковой ситуации, так и для составления прогноза ее развития.

Программное обеспечение, обеспечивающее функционирование ЕИЦ, помимо блока интерфейса с сетью АГУ включает также блок диалога с оператором и блоки прогнозов (рис. 4). Банк гидрологических данных хранит принятые результаты измерений, а также может вручную пополняться информацией с неавтоматизированных гидропостов с указанием даты проведения измерений. Внесение инфор-

мации о паводке оператором предусмотрено для выполнения статистических прогнозов.

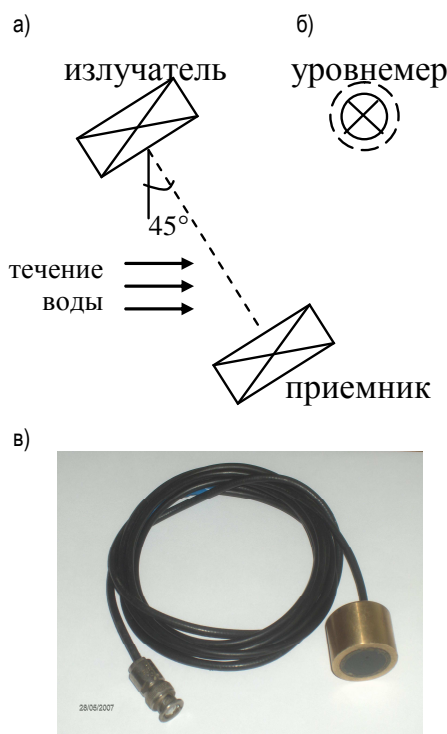


Рис. 3. Акустические датчики АГУ: пара излучатель-приемник для измерения скорости течения (а), глубиномер для измерения уровня воды (б), фото УЗП в сборе (в)

На данный момент наибольшую эффективность показывают методы составления прогноза на основе статистических данных. Данный подход требует наличия многолетних статистических данных, однако дает более точные долгосрочные совпадения с реальным развитием паводковой ситуации.

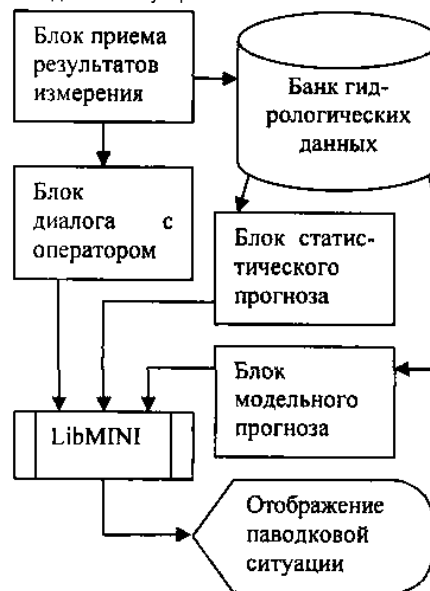


Рис. 4. Структура программного обеспечения ЕИЦ

Ряд данных об уровне и скорости течения, предшествовавших текущему моменту, сравнивается с аналогичными по дате наборами данных предыдущих лет. Год, для которого получена минимальная средняя ошибка, выбирается в качестве основы для прогноза. При сравнении используется метод скользящего окна: в процессе вычис-

ления средней ошибки может выполняться «сдвиг» окна на заданное число дней, чтобы достигнуть более близкого совпадения [8].

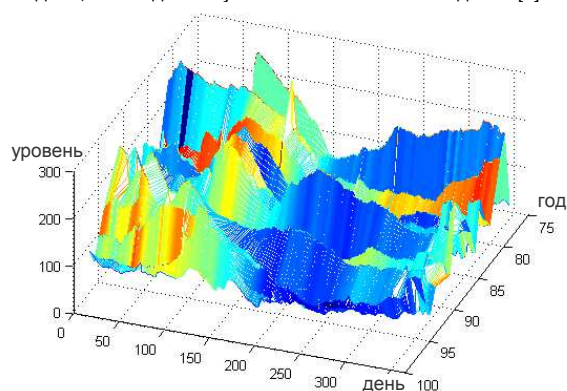


Рис. 5. Пространственное представление статистики паводков

Рис. 5 демонстрирует массив гидрологических данных, отображенный в системе трехмерных координат [день года; уровень воды; год].

Дальнейшее улучшение прогноза возможно при использовании более эффективных математических моделей движения водного потока для рассматриваемых территорий.

Отображение паводковой ситуации выполняется на основе оцифрованных карт рельефа и информации об уровне воды в точках размещения АГУ. При моделировании ландшафта поймы реки была использована подсистема трехмерной графики OpenGL и библиотека LibMINI [9]. Для повышения производительности отрисовки предусмотрено разделение карты рельефа на 128 квадратных сегментов, подгружаемых в оперативную память по мере расширения видимой области (данный подход позволяет также использовать разную степень детализации сегментов).

Плотность сетки, отображающей ландшафт, является функцией сложности рельефа, увеличиваясь по мере приближения к береговой линии (рис. 6).

Для эффективного определения видимых сегментов ландшафта использована структура памяти типа квадрантное дерево [9]. Оператору предоставляется возможность манипулировать положением точки обзора в 3-х измерениях.

Наряду с отрисовкой водной поверхности на основе показаний датчиков, получаемых из банка гидрологических данных предусматривается также возможность использовать в качестве источника данных статистику уровня воды на гидропостах, а также результаты прогноза, в качестве дополнительного наглядного средства анимированной визуализации.

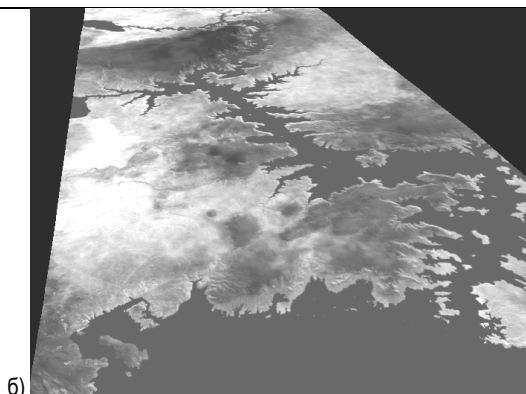
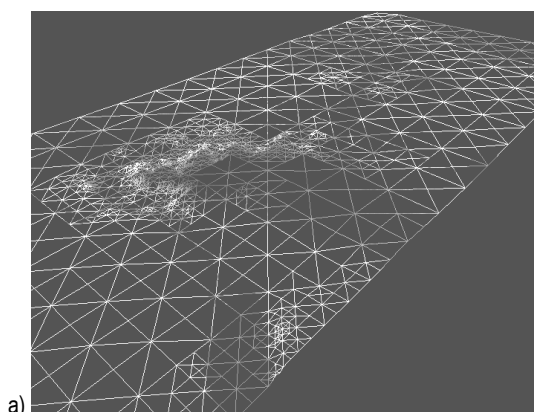


Рис. 6. Использование средств трехмерной графики для мониторинга паводковой ситуации: сегментация поверхности рельефа (а) и отображение затопления территории (б)

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волчек А.А., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А. Дистанционные радиоэлектронные методы и средства регистрации и прогнозирования паводковой волны. // Сборник материалов II Международной научно-технической конференции «Проблемы проектирования и производства радиоэлектронных средств». Том II. Новополоцк, 15-17 мая 2002. стр. 6-9
2. Волчек А.А., Кузавко Ю.А., Костюк Д.А., Волчек Ан.А. Математическое моделирование и прогнозирование речного стока // Дистанционное зондирование природной среды: теория, практика, образование. Материалы III Международной научно-практической конференции. Мн.: 2006. Стр. 95-98
3. Волчек А.А., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А. Информационно-технологическое обеспечение наблюдения и прогнозирования наводнений // 7-й Международный конгресс "Вода: экология и технология" ЭКВАТЭК-2006. Москва, 2006. Сб-к докладов. Стр. 362-363
4. Волчек А.А., Кузавко Ю.А., Козак А.Ф., Костюк Д.А. Технические средства мониторинга и прогнозирования наводнений // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сб-к тезисов докладов IV Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т., Минск, 6-9 июня 2007 г. / редкол.: Э.Р. Бариев и др. – Минск, 2007. – Т. 1. – С. 244-247.
5. Волчек А.А., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А., Волчек Ан.А. Мобильные измерительные средства мониторинга уровней и скоростей воды рек // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. У 2 т. – Брест: Академия, 2006. – Т. 2. – С. 420-425.
6. Kostiuk D., Kuzavko Yu., Tomassi P. Acoustoelectronic intellectual control of electrochemical liquid wastes // Biuletyn galwanotechnika, № 16 (31), 2008, pp. 7 - 8
7. Козак А.Ф., Костюк Д.А., Кузавко Ю.А., Шуть В.Н. Ультразвуковое автономное устройство мониторинга уровня и скорости течения реки. // «Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций»: материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 2008. – С. 306 – 308.
8. Volchek A., Kuzavko Yu., Kostiuk D., Volchek An. A distributed automated system of flood registration and prediction // Fifth Study Conference on BALTEX. Conference proceedings. Kuressaare, Saaremaa, Estonia. 4-8 June, 2007. PP. 189 – 190
9. Rottger, S., Heidrich, W., Slussallek, P., Seidel, H-P. Real-Time Generation of Continuous Levels of Detail for Height Fields. Proc. 6th Int. Conf. in Central Europe on Computer Graphics and Visualization, pp. 315-322, 1998. <http://citeseer.ist.psu.edu/168994.html>

Материал поступил в редакцию 03.11.2008

KOZAK A.F., KOSTIUK D.A., KUZAVKO YU.A., PETROV D.O. Distributed electronic information system for flood monitoring and prediction

The floods observation and prediction system, presented here, is based upon the united information center, processing data, streamed from a distributed network of autonomous hydrological devices, placed in different points of river basin. The information to transfer is provided by ultrasound meters of river flow speed and depth. Further data processing can be performed with use of digitized relief profiles to effectively map the flood situation, as far as statistical data and computer models to predict its development.