

Ю.П. Бубнов<sup>1</sup>, О.Н. Стрелков<sup>2</sup>, Д.А. Семанов<sup>3</sup>, В.А. Чепланов<sup>3</sup>, В.А. Румянцев<sup>4</sup><sup>1</sup>ГУП «ГЕОЦЕНТР», <sup>2</sup>Татарское геологоразведочное управление<sup>3</sup>Казанский государственный университет, <sup>4</sup>СП(б) ИГЭ РАН  
glob18@newmail.ru

## СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Автоматизированная система обработки данных мониторинга подземных вод (АСГМ) задумывалась и создавалась как инструмент, обеспечивающий информационно-аналитическую поддержку проведения режимных наблюдений за состоянием природных вод, гидрогеологических и геоэкологических исследований.

Одной из основных особенностей работ при ведении гидрогеологических исследований в режиме мониторинга являются оперативная обработка и анализ больших объемов информации о различных сторонах объекта исследований. Кроме того, моделирование гидродинамических процессов для проведения прогнозных построений требует увеличения количества и достоверности данных, а также привлечения новых видов их анализа и обработки. Для сокращения производственных затрат необходим эффективный программный инструмент, максимально упрощающий для пользователя и стандартизирующий процедуру подготовки данных, а также обеспечивающий оперативный доступ к интересующей информации, ее анализ и нанесение полученных данных на электронные карты. Все это определило необходимость создания и развития автоматизированных средств обработки данных с привлечением современных компьютерных технологий.

Создание программных средств выполняется на протяжении ряда лет несколькими научными и производственными коллективами (ТГРУ, КГУ, СП(б) ИГЭ РАН, ИММ РАН, НИИММ). Средства компьютерной обработки данных, в том числе уникальные, являются программным воплощением научных исследований в области фильтрации и охватывают широкий спектр задач гидрогеологического моделирования объектов исследования: обработка материалов полевых наблюдений, моделирование фильтрационных и миграционных процессов, определение гидродинамических параметров водоносных комплексов, обработка гидрохимических данных в рамках мониторинга природных вод, картографическое моделирование.

Разработанный комплекс АСГМ (рис.) содержит широкий набор программных и технических средств, позволяющих проводить всестороннее исследование объекта:

- сбор, систематизацию, обработку и хранение данных, аккумулирующих различную информацию об объекте исследования;
- анализ геологической, гидроге-

ологической, экологической и другой информации для оперативной оценки состояния пресных подземных вод;

- создание гидрогеологических моделей в пределах водосборных бассейнов для проведения расчетов по прогнозу состояния пресных подземных вод и управления их ресурсами;
- подготовка исходных данных для проведения районирования территорий по степени техногенного влияния на подземные воды;
- контроль потенциально опасных объектов (с точки зрения распространения загрязнения).

АСГМ, с точки зрения структуры, можно разделить на несколько основных, тесно связанных, подсистем: • ввода и хранения информации; • администрирования баз данных; • статистического и специального анализа данных; • картографического анализа данных; • моделирования состояния природных вод. Блоки, составляющие



Рис. Автоматизированная система обработки данных гидромониторинга.

каждую из подсистем, могут использоваться как в комплексе, так и в отдельности.

*Подсистема ввода и хранения данных* призвана обеспечить хранение и эффективное использование фактографических данных в АСГМ. Она рассчитана на выполнение следующих задач: ввод, редактирование и контроль данных; оперативный поиск и сортировку данных; подготовку данных для использования в других подсистемах; администрирование баз данных.

*Подсистема анализа* предназначена для автоматизации процесса обработки данных для оценки текущего состояния природных вод по отдельным пунктам наблюдения, по группе пунктов или водоносных комплексов в

целом на определенной территории. Ее основные задачи: анализ состояния пресных питьевых вод; комплексная оценка качества воды; выявление и анализ тенденций изменения природных вод; выявление и анализ факторов загрязнения вод; подготовка исходных данных для подсистем картографического анализа и моделирования. Для решения этих задач привлекается широкий набор стандартных статистических методов и специальных гидрохимических расчетов, автоматизирующих процесс обработки данных.

*Подсистема картографического анализа данных* разработана с целью создания банка картографической информации (в растровом и векторном виде) для всестороннего использования ее при анализе и моделировании в процессе мониторинга подземных и поверхностных вод. Основу ее составляет **ГИС MapInfo** и набор встроенных программных средств, написанных на языке **Map Basic** и автоматизирующих определенные этапы подготовки и визуализации данных. Картографическая подсистема позволяет выполнять следующие виды работ: ввод и редактирование первичных данных в виде электронных карт; вывод на карты объектов наблюдения и их параметров; создание, оформление и печать тематических и прогнозных карт на основе созданных электронных карт.

Для обеспечения взаимодействия подсистем Банк Данных – Моделирование – Картография существует набор программных средств, объединенный единой оболочкой управления, которые автоматизируют подготовку исходных данных для блока моделирования: построение сетки по выбранному участку; формирование исходных границ слоев модели на основе геологических карт; формирование картографических слоев для заполнения параметрами Модели; визуализация результатов моделирования.

*Подсистема моделирования* состояния природных вод предназначена для моделирования и всестороннего исследования динамики загрязнения пресных питьевых вод.

Она является ведущим звеном при проведении анализа и прогноза последствий поступления экологически вредных веществ в подземные воды. Ее основные задачи: построение моделей очагов загрязнения вод по данным фоновых, полевых и лабораторных исследований; составление прогноза изменения концентрации экологически вредных веществ в воде при постоянном или аварийном сбросе в зависимости от времени и пространственных координат; расчеты с целью локализации очага загрязнения, определения его местоположения по созданному им полю загрязнения, выявленному в процессе гидрохимических, гидрогеологических, экологических исследований.

Работа подсистемы основана на использовании методов математического моделирования, программно реализованных в форме проблемно-ориентированной интерактивной системы. Результаты представляются в виде таблиц и тематических карт, отражающих различные стороны процессов прогнозируемого или реального загрязнения пресных вод. С функциональной точки зрения подсистема включает 3 блока, каждый из них отвечает за создание модельного аналога конкретного физического объекта (процесса): моделирование процессов фильтрации, переноса загрязнения и влагопереноса в трещиновато-пористой среде; определение коэффициента фильтрации и упругоэластичности трехмерного напорного водоносного пласта.

Фактографический Банк данных АСГМ содержит следующие основные базы данных: «Водоисточники», «Гидрохимия», «Геология», «Гидродинамика», «Источники загрязнения», «Гидростворы». Каждая из них имеет собственную программу управления с определенным набором выполняемых функций (редактирование, оперативный поиск, генератор отчетов и др.). Разработанный информационно-аналитический комплекс, является мощным инструментом при проведении мониторинга природных вод и гидрогеологических исследований.

Ф. 17-12

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ

**ТЕЛЕГРАММА**

<b>П Р И Е М:</b> го. час. мин. Бл. № <b>40</b> Прямая: _____ Обратная: _____	<b>ПЕРЕДАЧА:</b> го. час. мин. № связи _____ Передача: _____	Адрес: _____ <b>АЛЬМЕТЬЕВСК</b> <b>НГДУ «АЛЬМЕТЬЕВНЕФТЬ»</b> _____ _____
<b>КАЗАНЬ 15/17 34 25 1675</b> _____		_____ _____
Служебная отписка: _____		
<b>В ДЕНЬ ВАШЕГО СЛАВНОГО ЮБИЛЕЯ ПРИМИТЕ САМЫЕ ГОРЯЧИЕ          ПОЗДРАВЛЕНИЯ ТЧК НАДЕЕМСЯ НА ВАШ МОЛОДОЙ ЗАДОР ЭНЕРГИЮ          И ОПТИМИЗМ ПРИ ВНЕДРЕНИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ТЧК НАИЛУЧШИЕ          ПОЖЕЛАНИЯ ОТ УЧЕНЫХ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА          = РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ГЕОРЕСУРСЫ» =</b>		
И, Тагил, тапосграфия Сяердупреалата,		
3. 5134-80. Т. 160 001x100,		

\* Цифры, выходящие за пределы таблицы, вводить не следует. Вспомогательные цифры, выходящие за пределы таблицы, вводить не следует. Вспомогательные цифры, выходящие за пределы таблицы, вводить не следует.