

УДК 004.6

## ПРОГРАММНАЯ СИСТЕМА ИНТЕГРАЦИИ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ПОВЕРХНОСТНЫМИ ПРОЯВЛЕНИЯМИ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ

**Шарапов Р.В.**

*Муромский институт, филиал ФГБОУ ВПО  
«Владимирский государственный университет  
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром, e-mail: mivlgu@mail.ru*

Работа посвящена проблеме интеграции данных о поверхностных проявлениях карстовых процессов. Приводится структура программной системы хранения данных наблюдений за карстовыми формами. Система позволяет вести не только каталог существующих проявлений карстовых процессов, но и осуществлять ретроспективное наблюдение за ними (сохраняя данные об изменениях карстовых форм с течением времени). Программная система использована для хранения данных о карстовых формах на территории, выделенной для строительства Нижегородской АЭС в Монаково.

**Ключевые слова:** мониторинг, интеграция, данные, карстовый процесс

## SYSTEM FOR INTEGRATION OF SURFACE MANIFESTATION OF KARST PROCESSES OBSERVATION DATA

**Sharapov R.V.**

*Murom Institute of Vladimir State University, Murom,  
e-mail: mivlgu@mail.ru*

Paper is devoted to the problem of data integration of karst processes surface manifestations. The structure of the karst forms observations storage is gives. The system allows cataloging the existing manifestations of karst processes. Also the system allows retrospective watching them (keeping the data on changes in karst forms over time). Software used to store karst forms data in the territory allotted for the construction of nuclear power plant in Nizhny Novgorod in site Monakovo.

**Keywords:** monitoring, integration, data, karst process

При проведении наблюдений за развитием карстовых процессов возникает проблема обработки данных, собранных за длительный период различными службами и организациями. Каждая служба, так или иначе проводящая наблюдения, использует свои формы представления данных, проводит контроль различного набора параметров с разной периодичностью и т.д. Возникает задача интеграции наблюдений за развитием карстовых процессов с целью их совместного использования [1, 2, 3].

Для объединения данных была создана программная система, призванная обеспечить хранение в единой структурированной базе данные о наблюдениях за наземными проявлениями карстовых процессов.

### Структура системы

Программная система интеграции данных наблюдений за поверхностными проявлениями карстовых процессов представляет собой интерфейс к базе данных, хранящей в едином формате информацию, собранную о карстовых формах в разное время. По

этой причине основным элементом системы является база данных карстовых форм (см. рис. 1.). Она позволяет заносить следующую информацию:

1. Наименование карстовой формы,
2. Координаты карстовой формы,
3. Вид карстовой формы,
4. Уникальный идентификатор карстовой формы,
5. Дата образования карстовой формы,
6. Дата первого описания карстовой формы.

В качестве вида карстовой формы могут выступать карстовые воронки, провалы, западины, заболоченные понижения, озера. Координаты позволяют осуществлять привязку карстовых форм к географической основе в ГИС.

Для каждой карстовой формы ведется журнал наблюдений, в который заносятся данные, полученный в ходе того или иного наблюдения. В связи с тем, что при разных наблюдениях может проводиться оценка как одних и тех же, так и разных параметров, в системе заложен принцип универсального заполнения. Для этого выработан

список параметров наблюдения, которые могут использоваться для описаний той или иной карстовой формы. Для каждого параметра указан его тип (числовой, текстовый, логический) и единицы измерения. При заполнении результатов наблюдения пользователь выбирает из списка возможных па-

раметров нужный и заносит его значение (рис. 3). Параметры описывают различные характеристики карстовых форм: размеры, глубину, состояние склонов и дна, высоты уступов, бровку, форму, наличие воды и мусора, форму объекта, наличие растительности и т.д.

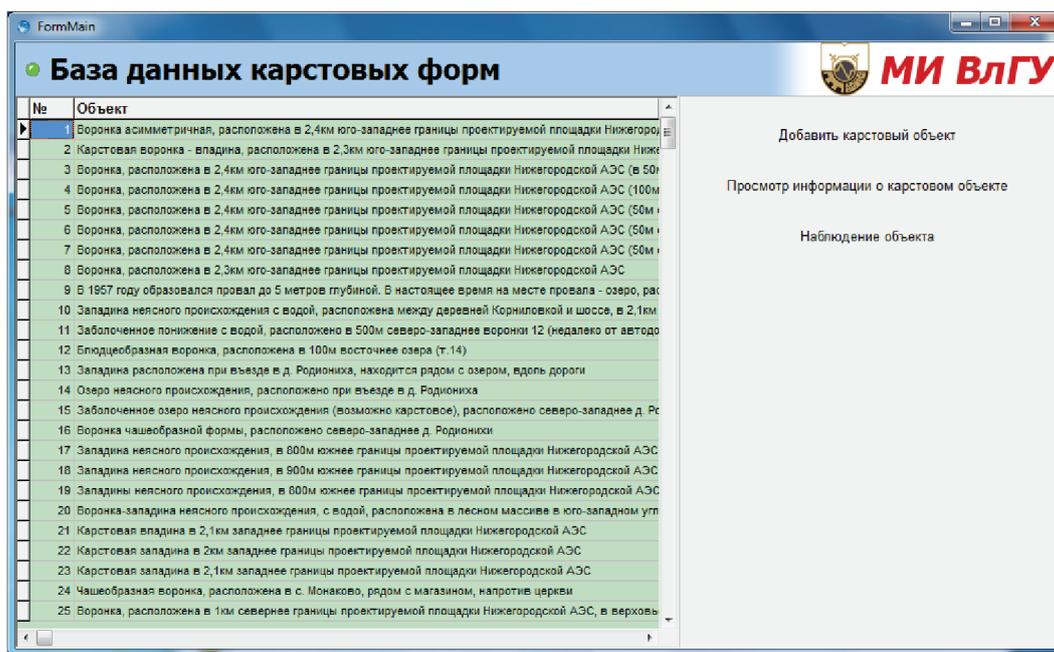


Рис. 1. База данных карстовых форм

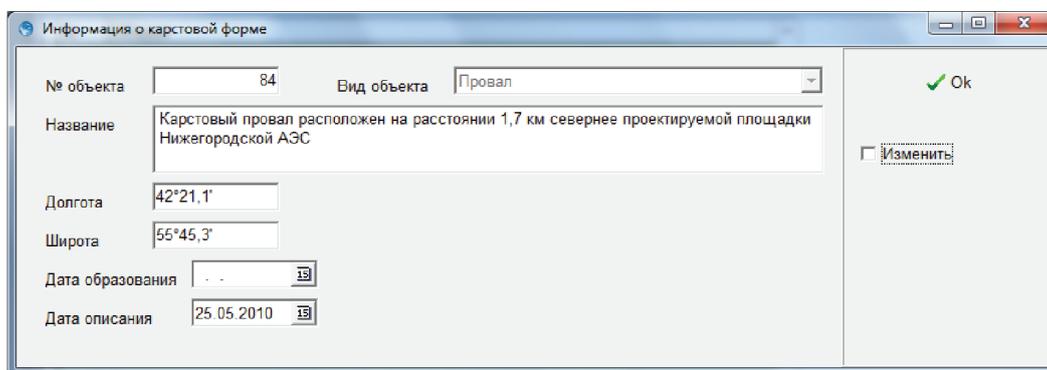


Рис. 2. Информация о карстовой форме

Характеристика	Значение
▶ Абсолютная отметка земной поверхности	91
Воронка	чашеобразная ассиметричная
Диаметр / Размеры	23
Глубина	6,3
Бровка	сглаженная
Склоны	Восточного склон - высокий, крутой., ЮЗ -ни
Растительность	Склоны, заросшие травой и деревьями (дуби
Дно	небольшое, вогнутое, слабозаболочено

Характеристика	Тип	Ед.
▶ Абсолютная отметка земной поверхности	float	м
Бровка	text	
Вода	text	
Воронка	text	
Высота уступа	float	м
Глубина	float	м
Глубина до воды	float	м
Глубина под водой	float	м

Рис. 3. Окно параметров наблюдения объекта

Использование списка параметров позволяет избежать ряда проблем. Во-первых, нет необходимости заносить одни и те же неизменяющиеся значения при каждом наблюдении (например, абсолютную отметку земной поверхности). Достаточно указать эти данные один раз. Во-вторых, исключается возможность ошибочного написания названий параметров, приводящая к невозможности их автоматической обработки. В-третьих, обеспечивается гибкая структура занесения параметров наблюдений, исключая избыточности данных, отсутствие пустых строк, если в том или ином наблюдении какой-либо параметр не оценивался и т.д. Кроме того, при подобной реализации несложно осуществлять добавление новых параметров наблюдений, так как подобные операции не затронут уже существующие данные (что можно наблюдать при представлении результатов наблюдений в виде таблиц с жестко заданной структурой).

### Применение системы

Разработанная программная система была использована для хранения данных о карстовых формах на территории, выделенной для строительства Нижегородской АЭС в Монаково [4, 5]. В систему были занесены данные о более 300 поверхностных проявлений карстовых процессов в районе Монаково. Для ряда карстовых форм были занесены данные наблюдений, произведенных в разное время. Это позволило представить динамику развития карстовых процессов на указанной территории [6, 7].

Собранные в системе данные использовались для оценки состояния территории: показателя интенсивности карстовых провалов [8], микрорайонирования площадки строительства Нижегородской АЭС в Монаково по карстовой опасности [9] и т.д. Кроме того, при совмещении собранных данных с географической основой (картой), были выявлены участки с повышенным

числом провалов, участки с большим числом карстовых форм, заполненных водой и т.д.

### Заключение

Разработанная программная система позволила произвести интеграции данных наблюдений за поверхностными проявлениями карстовых процессов в единое хранилище, обеспечить структурирование данных наблюдений для дальнейшей автоматизированной обработки. Наличие возможности осуществлять ретроспективные наблюдения позволяет проводить анализ динамики развития карстовых форм. Привязка к местности позволяет визуализировать карстовые форма на компьютерных картах посредством ГИС технологий.

---

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-97510.*

### Список литературы

1. Шарапов Р.В., Шарапова Е.В. Проблема интеграции электронных коллекций состояний экосистем // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2009. № 6. С. 75-78.
2. Sharapov R.V., Sharapova E.V. Problem of integration of digital collections in ecology // Proceedings: International Conference on Applications of Computer and Information Sciences to Nature Research 2010, ACISNR 2010. Fredonia, NY, 2010. С. 89-91.
3. Шарапов Р.В. Проблема интеграции данных мониторинга подземных вод // Современные наукоемкие технологии, 2013, № 12, С. 67-70.
4. Sharapov R.V., Kuzichkin O.R. Monitoring of Karst-Suffusion Formation in Area of Nuclear Power Plant // Proceedings of the 7th 2013 IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 12-14 September 2013, Berlin, Germany. Vol. 2, 2013. P. 810-813
5. Чайковская Н.В., Кузичкин О.Р., Шарапов Р.В., Кузичкина Е.О. Проблемы размещения Нижегородской АЭС на площадке Монаково // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 3 (17). С. 27-36.
6. Шарапов Р.В., Шарапова Е.В. Некоторые вопросы применения новых информационных технологий при моделировании чрезвычайных ситуаций // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2008. № 5. С. 62-66.
7. Шарапов Р.В. Применение информационных технологий в задачах моделирования чрезвычайных ситуаций // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. 2011. № 2. С. 162-167.
8. Шарапов Р.В. Определение показателя интенсивности карстовых провалов по неполным данным // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 2 (16). С. 36-40.
9. Шарапов Р.В. Микрорайонирование по карстовой опасности площадки строительства Нижегородской АЭС в Монаково на основе неполных данных // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. 2013. № 3 (17). С. 37-41.