

## База данных метеорологических и гидрофизических характеристик для бессточного водного объекта\*

*И.А. Суторихин<sup>1,2</sup>, У.И. Янковская<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет (Барнаул, Россия)

<sup>2</sup> Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (Барнаул, Россия)

## Database of Meteorological and Hydrophysical Characteristics for Drainless Water Object

*I.A. Sutorikhin<sup>1,2</sup>, U.I. Yankovskaya<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Altai State University (Barnaul, Russia)

<sup>2</sup> Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Barnaul, Russia)

Изучение состояния водных объектов типа озер и водохранилищ трудно представить без хорошо структурированной базы гидрофизических, гидрохимических, гидробиологических и метеорологических данных.

На бессточном озере Красиловское, расположенном в Косихинском районе на территории учебно-научного стационара АлтГУ, в июле 2013 года установлен автономный многоканальный измерительный комплекс «АПИК», созданный учеными ИМКЭС СО РАН. Комплекс состоит из трех блоков: «Акваплатформа», «Береговой», «Стационар», которые в режиме реального времени производят измерения температуры и влажности воздуха на берегу и на акватории озера, температуры воды и грунта от поверхности до заданных глубин, уровень воды в озере, суммарную солнечную радиацию, уровень жидких осадков в теплое время года и уровень снега зимой. Измерения производятся каждые 15 минут. Таким образом, для эффективной обработки и хранения данных требовалось создать соответствующую базу данных (БД).

Цель создания базы данных — хранение и обеспечение легкого доступа как к первичным данным, так и к результатам их обработки.

При анализе возможных способов реализации учитывались следующие требования: простота использования базы данных, наглядность представляемой информации (в виде отчетов и форм).

It is difficult to imagine a study of water bodies conditions, such as lakes and water storage basins, without a well-structured database of hydrophysical, hydrochemical, hydrobiological, and meteorological data.

A standalone multi-channel measurement system is deployed at the Krasilovskoye closed lake located at Kosikhinsky district. The system consists of three modules: “Akvaplatforma” (Aquaplatfom), “Beregovoy” (Coastal), and “Statsionar” (Stationary). These modules perform real-time measurements of the main crucial meteorological and hydro-physical characteristics every 15 minutes. Thus, the experimental database is required for effective storage and further usage of the collected experimental data.

The purpose of the database is to store the collected data and to provide an easy access for the data and for the results of their processing.

The analysis of possible ways of database implementation considers the following requirements: database usability and data visualization with forms and reports. Further analysis of this requirements will be used for implementation of the database suitable for research, forecasting, and educational purposes.

\* Работа выполнена при поддержке Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН 131 «Математическое и геоинформационное моделирование в задачах мониторинга окружающей среды и поддержки принятия решений на основе данных стационарного, мобильного и дистанционного наблюдения» и Программы Президиума РАН 4.2 «Комплексный мониторинг современных климатических и экосистемных изменений в Сибири».

Дальнейший анализ этих показателей позволит использовать базу данных как в исследовательских, прогностических, так и учебных целях.

**Ключевые слова:** БД, лимнология, гидрофизические параметры, данные, озеро.

DOI 10.14258/izvasu(2015)1.2-11

**Введение.** В качестве первичной информации для базы данных выступают основные гидрометеорологические параметры и лимнологические характеристики, измеряемые цифровыми датчиками в полевых условиях. Объектом исследования выступает озеро Красиловское, которое находится в 60 км от краевого центра (Косихинский район Алтайского края). Озеро является бессточным с площадью зеркала 0,8 км<sup>2</sup> и площадью водосбора 55,7 км<sup>2</sup> [1]. Для осуществления комплексного мониторинга озера Красиловское в ИМКЭС СО РАН был создан многоканальный измерительный комплекс «АПИК», позволяющий в автономном режиме получать информацию о метеопараметрах атмосферы, солнечной радиации, уровнях озерных и грунтовых вод, температуре и кислотности вод. АПИК состоит из трех автономных блоков, специально подготовленных для установки на акватории озера на плоту, на дне недалеко от уреза воды и стационарно на берегу. Блок «Акваплатформа» включает измерители температуры воды на основе цифрового датчика DS18B20 (точность  $\pm 0,1^\circ\text{C}$  в диапазоне от  $-55$  до  $+55^\circ\text{C}$ ). Измерители температуры и влажности воздуха — на основе цифровых датчиков DS18B20 и НИН-4021-003 соответственно. Блок включает также измеритель проводимости воды на глубине 3 м со встроенным датчиком температуры на основе цифрового датчика разработки ИМКЭС СО РАН (точность  $\pm 20\%$  в диапазоне 8–2000 мкСм/см). Блок «Береговой» включает гидростатический измеритель уровня воды в обсадной трубе длиной 10 м на основе цифрового датчика 26PC05SMT (точность  $\pm 1\%$  в диапазоне 0,1–1,5 м). Блок «Стационар» включает измерители температуры и влажности воздуха на основе цифровых датчиков DS18B20 и НИН-4021-003 соответственно, установленных на мачте на высоте 2 и 4 м над поверхностью земли, и измерители температуры грунта на глубинах — 0; 2; 5; 10; 15; 20; 30; 40; 60; 80; 120; 160; 240 и 320 см на основе цифровых датчиков DS18B20. Кроме того, измеритель уровня грунтовых вод на глубине 3 м на основе цифрового датчика 26PC05SMT (точность  $\pm 1\%$ ); измеритель атмосферного давления на основе цифрового датчика MPL115A1 (точность  $\pm 1$  кПа в диапазоне 50–115 кПа); измеритель количества жидких осадков на основе цифрового датчика Rain Collector II (точность  $\pm 0,2$  мм), а также измеритель уровня снега на основе цифрового датчика

**Key words:** DB, limnology, hydrophysical parameters, data, lake.

разработки ИМКЭС СО РАН (точность  $\pm 0,05$  м в диапазоне 0–1,5 м). Измеряются следующие данные: температура и влажность воздуха, суммарный уровень солнечной радиации, температура воды на разных глубинах, уровень воды и снега, количество жидких осадков. Планируется в дальнейшем получать значения скорости и направления ветра, а также уровня грунтовых вод. Измерения производятся с июля 2013 года до настоящего времени [2, с. 109–115; 3, с. 188–190].

База данных создана посредством MS Access. Его преимущества — простота создания и работы с БД, наличие собственного интерфейса доступа к БД, а также низкие финансовые затраты на внедрение. MS Access имеет ограничение на объем базы данных — 4 Гб, но это ограничение при необходимости можно обойти переносом базы данных, например, на MS SQL Server, MySQL или другие. Следует отметить, что выбранная архитектура позволяет работать с БД, используя удаленный доступ [3–5].

**Структура базы данных.** Для запуска базы данных и работы с ней минимально необходимы следующие параметры:

- IBM PC совместимый компьютер (CPU 500МГц, RAM 256 Мб);
- Windows XP/Vista/7/8 (32/64 бита);
- MS Office 2010 и выше.

Для доступа к данным разработаны несколько типов интерфейсов [6]. Интерфейс ввода данных реализован в двух видах — графическом и табличном. Его суть состоит в том, чтобы обеспечить ввод новых данных.

СУБД состоит из базы данных, предназначенной для накопления и хранения всей необходимой информации об экологическом состоянии водного объекта, средств обработки данных и обмена информацией. Все данные, хранящиеся в БД, подразделяются на четыре группы: морфометрические, метеорологические, данные об экологическом состоянии озера и данные, содержащие информацию дополнительно характера.

Окно начала работы с БД представлено на рисунке 1. Так как многопараметрический автономный измерительный комплекс может быть установлен не на одном водном объекте, в БД реализована возможность добавления других озер, на которых будет производиться замер метеорологических и гидрофизических параметров. Как было указано выше, АПИК

состоит из трех блоков, которые представляют информацию по различным параметрам, следовательно, необходимо введение информации в различные таблицы Access (рис. 2).

На рисунках 3–5 представлены таблицы ввода данных по различным блокам АПИКа и те данные, которые доступны по рассматриваемому блоку.

**Выводы.** В результате создана база данных в MS Access, она имеет три уровня таблиц данных, связанных друг с другом: место, выбор блока, данные. Уделено внимание легкости заполнения БД, создан ряд

отчетов для отбора данных. Для занесения ранее полученных сведений можно использовать многочисленные возможности MS Access (через файлы установленного формата или из других БД). Представленная работа может быть полезна для разработки подобных БД для лабораторий при создании БД экспериментов или исследований с использованием численного моделирования. Вопросы автоматического сбора данных, защиты информации не рассматривались в данной работе. Этот этап пока только планируется для реализации.



Рис. 1. Окно начала работы с базой данных

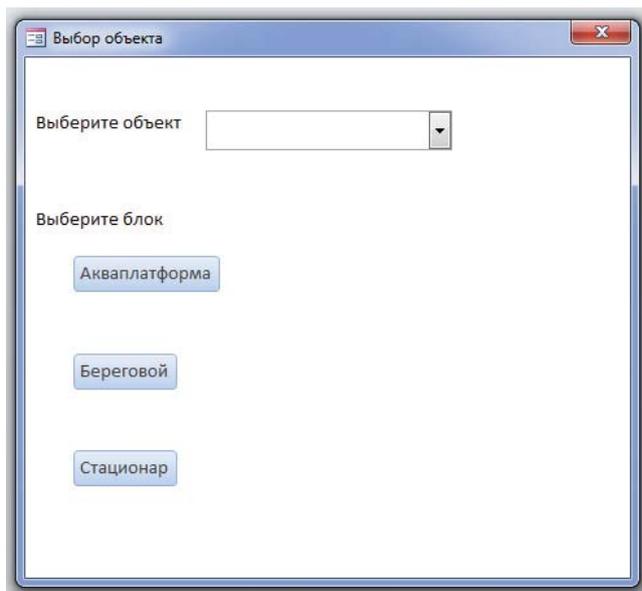


Рис. 2. Окно выбора блоков для ввода информации

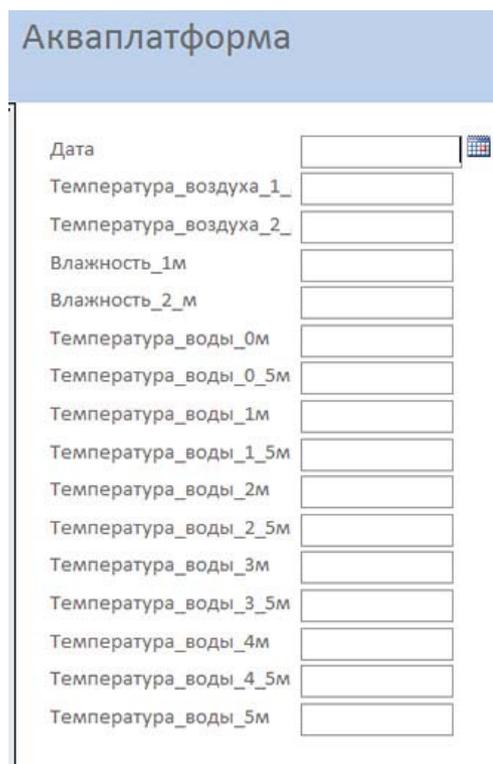


Рис. 3. Окно ввода данных по блоку «Акваплатформа»

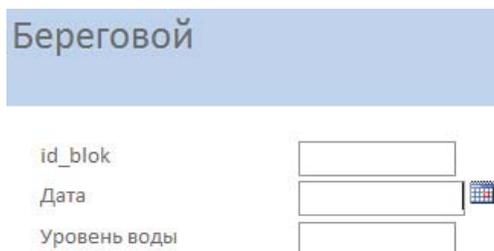


Рис. 4. Окно ввода данных по блоку «Береговой»

Стационар			
id_blok	<input type="text"/>	Жидкие осадки	<input type="text"/>
Дата	<input type="text"/>	Уровень солнечной радиации	<input type="text"/>
Температура_грунта_0м	<input type="text"/>	Уровень солнечной радиации	<input type="text"/>
Температура_грунта_2м	<input type="text"/>	Уровень снега	<input type="text"/>
Температура_грунта_5м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_10м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_15м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_20м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_30м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_40м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_60м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_80м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_120м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_160м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_240м	<input type="text"/>		
Температура_грунта_320м	<input type="text"/>		
Давление	<input type="text"/>		
Температура_воздуха_2м	<input type="text"/>		
Температура_воздуха_4м	<input type="text"/>		
Влажность_2м	<input type="text"/>		
Влажность_4м	<input type="text"/>		

Рис. 5. Окно ввода данных по блоку «Стационар»

### Библиографический список

1. Барышникова О.Н., Харламова Н.Ф., Козырева Ю.В., Ненашева Г.И. Физико-географическая характеристика комплексного учебно-научного стационара АлтГУ «Озеро Красилово» : учебное пособие. — Барнаул, 2013.
2. Зуев В.В., Суторихин И.А., Кураков С.А., Залаева У.И. Сезонная динамика гидрофизических и метеорологических параметров, регистрируемых автоматизируемым комплексом на бессточном озере // Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии : труды II Всерос. науч. конф. с междунар. участием : в 2 т. — Барнаул, 2014. — Т. II.
3. Зуев В.В., Суторихин И.А., Кураков С.А., Залаева У.И. Измерительный комплекс для регистрации параметров окружающей среды на водном объекте // Ползуновский вестник. — 2014. — №2.
4. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных : учебник для высших учебных заведений / под ред. проф. А.Д. Хомоненко. — 5-е изд., доп. — М. ; СПб., 2006.
5. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель MS Access 2002. — СПб., 2004.
6. Карчевский Е.М., Филиппов И.Е. Access 2010 в примерах : учеб.-метод. пособие. — 2011.