

**СОЗДАНИЕ БАЗЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ
ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ СРЕДЫ ЖИЗНИ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА
НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ**

Д. В. Новик, Г. Ю. Ямских, М. Л. Махрова, Е. В. Павлова

**CREATING A PALYNOLOGICAL PALEOCLIMATIC DATABASE
FOR RECONSTRUCTION OF ANCIENT HUMAN LIFE IN THE SOUTH MINUSINSK DEPRESSION**

D. V. Novik, G. Yu. Yamskikh, M. L. Makhrova, E. V. Pavlova

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-05-98015 -р_сибирь_а).

Огромное количество палинологического материала хранится на бумажных носителях, что осложняет доступ к нему и не дает возможности рационально использовать практические результаты. Выходом из сложившейся ситуации является создание баз данных климатических и палинологических показателей, содержащих одновременно и сведения о географической привязке к местам наблюдений. Такой принцип хранения данных гарантирует удобство поиска и обработки информации, а также позволяет обеспечить доступ к использованию современных информационных технологий и телекоммуникационных каналов.

A huge amount of palynological material is stored on paper, which complicates access and does not allow efficient use of practical results. A way out of this situation is creating a database of climatic and palynological data comprising as well the information on geo-referenced to the places of observation. This storage principle guarantees the convenience of searching and processing information, as well as provides access to the use of modern information technology and telecommunication channels.

Ключевые слова: база данных, палеоклиматические и палинологические данные, Microsoft Excel, клиентское приложение, язык Object Pascal, SQL сервер, среда Borland Delphi, веб-приложение.

Keywords: database, palynological and paleoclimatic data, Microsoft Excel, client application, Object Pascal language, SQL Server, Borland Delphi environment, web application.

Применение математических методов в палинологических исследованиях способствует существенному совершенствованию технологии палеогеографических реконструкций. В наибольшей степени это справедливо в отношении пыльцевого анализа четвертичных отложений и особенно голоцена, так как в этом случае опираются на принцип актуализма, согласно которому в прошлом между климатом и составом спорово-пыльцевых спектров разногенетических отложений существовали те же связи, что и в настоящее время. Это позволяет находить зависимости между современными спорово-пыльцевыми спектрами и современными показателями климата и переносить их в прошлое, т. е. проводить реконструкцию палеоклимата и растительности на основе получаемых количественных оценок.

Свидетельством тому, что климатические условия и ландшафты, близкие к современным, получили повсеместное распространение после последнего максимального оледенения (Сартанского), служат многочисленные находки ископаемых остатков растительного происхождения, извлекаемые из отложений неоплейстоцена [1].

Так, качественный и количественный состав спорово-пыльцевых спектров вмещающих пород показывает, что в этом отрезке геологического времени были представлены почти все типы ныне существующих растительных зон, сменявшие друг друга во времени вслед за изменением климата в сторону потепления или похолодания. Поэтому естественно полагать, что состав «пыльцевого дождя», оседавшего на поверхности Земли, объективно отражает состав окружающей

растительности и тесно связан с существовавшими в этот момент термическими показателями климата, влагообеспеченностью, радиационным балансом и т. д. Это обстоятельство используется палинологами для интерпретации спорово-пыльцевых спектров на уровне качественных или количественных оценок. Таким образом, палинологические материалы (данные) можно использовать в качестве объектов для математической обработки и применять, комбинируя их при создании оригинальных методик, например, получать зависимости и использовать для восстановления количественных оценок элементов палеоклимата по составу ископаемых споро-пыльцевых спектров и для определения типа растительной зоны, выявления доминирующих периодов в изменении климата и растительного прошлого, расчленения и корреляции разрезов, установления сходства и различия спектров разного возраста, проведения видовых определений ископаемых пыльцевых зерен. Все палинологические материалы отличаются большим объемом цифрового материала, т. к. сам метод является процентно-статистическим. Для его упорядочения и рационального использования необходимо создавать базы данных, позволяющие оптимизировать эти процессы [5].

База данных – представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчетов, нормативных актов и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (ЭВМ). Большинство баз данных тем или иным образом используют структурированную информа-

цию, или, другими словами, упорядоченные данные. Такими данными могут быть, например, климатические, геологические, палинологические и др. При компьютерной обработке информации упорядоченные каким-либо образом данные принято хранить в базах данных – особых файлах, использование которых вместе со специальными программными средствами позволяет пользователю как просматривать необходимую информацию, так и по мере необходимости манипулировать ею, например, добавлять, изменять, копировать, удалять, сортировать и т. д. База данных хранится и обрабатывается в вычислительной системе. Таким образом, любые внекомпьютерные хранилища информации (архивы, библиотеки, картотеки и т. п.) базами данных не являются. Данные в БД логически структурированы (систематизированы) с целью обеспечения возможности их эффективного поиска и обработки в вычислительной системе. Структурированность подразумевает явное выделение составных частей (элементов), связей между ними, а также типизацию элементов и связей, при которой с типом элемента (связи) соотносится определенная семантика и допустимые операции [8].

Палеоклиматические и палинологические данные хранятся преимущественно на бумажных носителях и, как правило, в разрозненном виде, вследствие этого усложняется поиск интересующих данных и их анализ. В связи с этим ограничивается круг владельцев информацией, что препятствует развитию климатической

теории и моделированию климатических процессов. Выходом из сложившейся ситуации является создание баз данных палеоклиматических показателей, содержащих одновременно и сведения о географической привязке мест наблюдений. Такой принцип хранения данных гарантирует удобство поиска и обработки информации, а также позволяет обеспечивать доступ к использованию современных информационных технологий и телекоммуникационных каналов.

База данных палеогеографических и палинологических показателей представляет собой таблицу структурированных данных по критериям: станция, год, месяц, температура, влажность, осадки, тип пробы, природная зоны, место привязки пробы, место отбора проб, количество подсчитанных зерен, пыльца, споры, виды пыльцы, средняя температура в теплый и холодный период, годовая температура, влажность воздуха, осадки, показатель сухости [2; 9]. Для хранения данных выбран формат Microsoft Excel как формат, не требующий использования специального программного обеспечения для добавления, модификации, удаления и манипуляции данными. Кроме того, Microsoft Excel входит в состав любого офисного пакета для операционной системы Windows, а также совместим с аналогичными программными продуктами под другие операционные системы. Сделанный выбор полностью решает проблему совместимости при работе с данными на различных рабочих станциях (рис. 1, рис. 2).

1	Станция	Год	Месяц	Температура	Влажность	Осадки
4553	Бея	1961	1	-11,4	72	9,7
4554	Бея	1961	2	-8,0	74	5,3
4555	Бея	1961	3	-5,0	80	2,9
4556	Бея	1961	4	5,4	-	22,3
4557	Бея	1961	5	10,0	56	58,1
4558	Бея	1961	6	18,8	62	101,1
4559	Бея	1961	7	18,8	72	46,8
4560	Бея	1961	8	15,1	74	86
4561	Бея	1961	9	9,4	72	42,4
4562	Бея	1961	10	-3,4	71	14,1
4563	Бея	1961	11	-7,1	74	19,7
4564	Бея	1961	12	-12,5	74	3,7
4565	Бея	1961с	1..12	2,5	71,0	34,3
4566	Бея	1962	1	-13,6	70	3,7
4567	Бея	1962	2	-8,8	65	4,1
4568	Бея	1962	3	-8,8	85	7,5
4569	Бея	1962	4	3,9	55	5,5
4570	Бея	1962	5	11,9	50	54,5
4571	Бея	1962	6	16,2	65	43,9
4572	Бея	1962	7	19,0	69	52,9
4573	Бея	1962	8	17,4	66	59
4574	Бея	1962	9	10,4	66	26,6
4575	Бея	1962	10	1,6	70	12,9
4576	Бея	1962	11	-9,7	68	3,2
4577	Бея	1962	12	-9,5	68	7,1
4578	Бея	1962с	1..12	2,5	66,4	23,4
4579	Бея	1963	1	-16,0	72	19,9

Рис. 1. Данные климатических показателей в Microsoft Excel

Работа с базой данных осуществляется следующими способами:

– клиентское приложение через связь с драйвером базы данных получает доступ к сведениям, хранящимся в ней и на основании этого осуществляет поиск необходимой записи;

– клиентское приложение отправляет запрос драйверу базы данных на поиск необходимой записи, после чего получает ответ искомой информации либо с уведомлением о ее отсутствии в базе данных.

Основные преимущества и недостатки этих двух методов можно определить, рассматривая процесс

работы с базой данных, с точки зрения сложности работы и быстродействия. В первом случае приложение-клиент – вынуждено работать непосредственно со всеми данными, хранящимися в БД, а также данное приложение должно иметь полное представление о структуре самой базы данных, что увеличивает сложность приложения, а также замедляет процесс работы с базой данных, что особо сказывается в случае большого объема данных и сетевого доступа к БД и особо усугубляется при многопользовательском способе доступа [3; 4].

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Тип пробы	Природная зона	Широта, град.	Широта, мин	Долгота град.	Долгота, мин.	Высота, м	Место отбора проб
21	Аллювий	Степь сухая	53	45	90	45	520	Биджа 1, Биджа 1/1, Биджа 1/1, Биджа 1, Биджа 1/1
22	Аллювий	Степь сухая	53	40	90	47	520	Биджа 2, Биджа 2/1, Биджа 2/1, Биджа 2, Биджа 2/1
23	Аллювий	Степь сухая	53	44	90	35	514	Уйбат, Биджа 3/1, Биджа 3/1, Уйбат, Биджа 3/1
24	Аллювий	Степь сухая	53	37	90	24	465	Аскиз, Уйбат - 1, Уйбат - 1, Аскиз, Уйбат - 1
25	Аллювий	Степь сухая	53	15	90	33	432	Бея, Аскиз -1, Аскиз -1, Бея, Аскиз -1
26	Аллювий	Степь сухая	53	23	90	40	488	Биджа 1, Бея - 1, Бея - 1, Биджа 1, Бея - 1
187	Озерные отложения	Степь сухая	53	45	90	44	517	Биджа 1/1
188	Озерные отложения	Степь сухая	53	40	90	45	507	Биджа 2/1
189	Озерные отложения	Степь сухая	53	42	90	38	499	Биджа 3/1
190	Озерные отложения	Степь сухая	53	48	90	26	526	Уйбат - 1
191	Озерные отложения	Степь сухая	53	19	90	18	443	Аскиз -1
192	Озерные отложения	Степь сухая	53	9	90	23	471	Бея - 1
256	Торф	Степь сухая	53	45	90	45	524	Биджа 1
257	Торф	Степь сухая	53	40	90	49	529	Биджа 2
258	Торф	Степь сухая	53	48	90	23	524	Уйбат
259	Торф	Степь сухая	53	19	90	21	364	Аскиз
260	Торф	Степь сухая	53	9	90	56	468	Бея
433	Пойменные отложения	Степь сухая	53	45	90	45	822	Биджа 1, Биджа 1/1
434	Пойменные отложения	Степь сухая	53	40	90	48	518	Биджа 2, Биджа 2/1
435	Пойменные отложения	Степь сухая	53	45	90	31	512	Уйбат, Биджа 3/1

Рис. 2. Данные мест отбора палинологических поверхностных проб

Второй способ лишен этих недостатков за счет того, что приложению-клиенту не требуется знать особенности организации БД, способ их хранения, так как эту функцию в раздельной системе доступа выполняет программа – драйвер БД. Кроме того, скорость доступа многократно выше за счет того, что весь объем БД не передается от одного приложения к другому, а вместо этого эти два приложения обмениваются запросами, что значительно более эффективно при сетевом доступе. Исходя из этих соображений, для доступа к данным выбран второй способ, при этом программой клиентом будет выступать оконное приложение в виде визуальной формы поиска, реализованное на языке Object Pascal, в среде Borland Delphi. Назначение этого приложения – исключительно формирование запроса и передача его приложению – драйверу БД. В качестве приложения драйвера БД соответственно будет выступать Microsoft Excel, в котором имеются все необходимые функции работы с базой данных.

Алгоритм отправки запроса может иметь следующий вид:

– прием данных запроса от пользователя путем предложения ему полей для заполнения и формализации запроса;

- запуск приложения Microsoft Excel;
- открытие файла БД (только для чтения);
- посылка формализованного запроса;
- визуализация обработанных данных.

Программа-клиент базы данных метеорологических показателей написана на языке Object Pascal, в среде Borland Delphi, в виде оконного приложения с одной формой, на которой размещены объекты управления [10; 6]:

- Combo Box (поле для выбора из выпадающего списка);
- Edit – текстовое поле для однострочного ввода;
- Label (для пояснения назначения остальных компонентов);
- button (кнопка);
- Визуальный компонент GroupBox (для группировки вышеупомянутых элементов по функциональному признаку) (рис. 3).

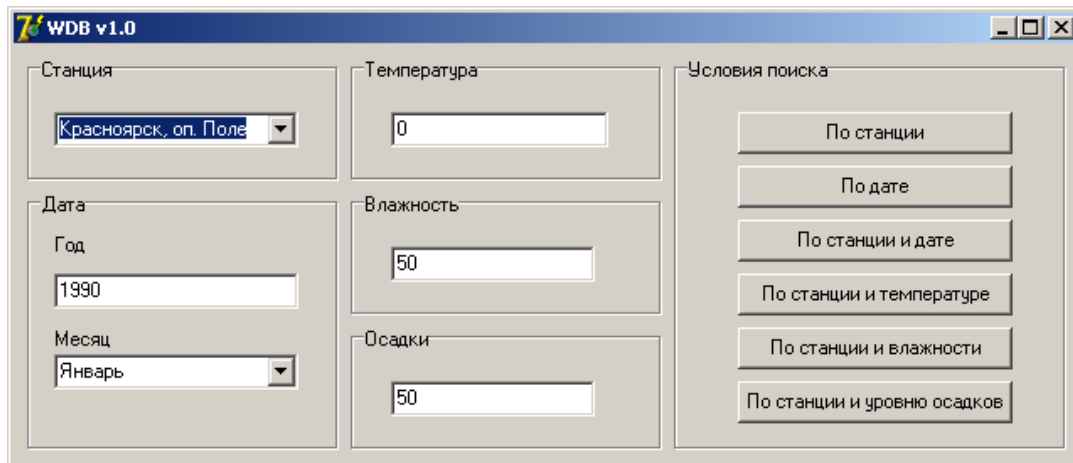


Рис. 3. Размещение визуальных элементов на форме приложения

При запуске приложения пользователю предлагается заполнить текстовые поля для формирования необходимого запроса, затем он должен нажать соответствующую кнопку согласно критериям поиска, после чего выполнится одна из процедур передачи запроса.

Пример исходного кода процедуры поиска по названию станции приведен ниже:

```

try
XL :=CreateOleObject('Excel.Application');
except
raiseException.Create('Ошибка открытия файла
данных');
end;
XL.Application.EnableEvents := False;
XL.WorkBooks.Add(GetCurrentDir() + '\DB.dat');
XL.Visible := True;
XL.Cells[1, 1].AutoFilter(1,ComboBox1.Text,xlAnd,-
EmptyParam,True);
XL.DisplayAlerts := False;
XL:= Unassigned.

```

Поиск по другим критериям осуществляется аналогичным образом за исключением того, что в качестве запроса в Microsoft Excel передаются поисковые параметры других столбцов таблицы данных, по этой причине исходный код программы не приводится. В итоге выполнения запроса происходит открытие программы Microsoft Excel, при этом в рабочей области отображаются исключительно искомые данные (данные, удовлетворяющие запросу) [11; 7] (рис. 4). После чего эти данные могут быть скопированы, обработаны, сохранены на диск.

Для общего пользования был создан веб-интерфейс, обеспечивающий удаленный доступ к базам палинологических и климатических данных. Веб-интерфейс включает в себя базу данных климатических и палинологических показателей. Созданная база данных хранится на SQL сервере (MySQL), доступ к которому производится посредством отправки типовых SQL-запросов. Такой формат и способ доступа к

данным обеспечивает высокий уровень совместимости с любыми программными средствами, работающими с базами данных. Большинство WEB-серверов и интернет-сервисов сегодня поддерживают работы с таким видом БД, делая ее использование еще более популярным и доступным. Главным преимуществом SQL является то, что он нацелен в большей степени на результат (конечный) обработки данных, чем на саму процедуру этой обработки, а также независимость от конкретной СУБД, наличие стандартов, декларативность, возможность создания интерактивных запросов, поддержка архитектуры типа клиент-сервер.

Для работы с БД создано веб-приложение (рис. 5), реализованное на языке веб-программирования PHP – это один из популярных сценарных языков благодаря своей простоте, скорости выполнения, богатой функциональности и распространению исходных кодов на основе лицензии PHP. Данный язык поддерживают все современные веб-сервера и хостинг-провайдеры, что обеспечивает легкую адаптацию к любой веб-платформе [12; 1]. Доступ к базе данных осуществляется посредством SQL запросов. В этом случае совершенно неважно размещение и способ организации БД. Поиск данных по запросу осуществляет сервер, собственными высокопроизводительными алгоритмами. Приложение получает только лишь те данные, которые выводятся в виде таблицы, в доступной форме для конечного пользователя. Для формирования запросов в приложении сделаны три формы: первая и вторая для формирования запроса к БД климатических показателей, третья – для формирования запросов к БД палинологических показателей. Пользователь заполняет поля для ввода текста и при нажатии на кнопку «Поиск» на основе введенных данных генерируется и отправляется запрос на сервер БД. Полученные в ответ данные динамически дополняют содержимое веб-страницы в виде таблицы данных (рис. 6).

Для наглядности и повышения информативности на веб-странице размещены электронные карты с обозначенными на них местами отбора проб и размещения метеостанций.

Выводы

1. В результате проведенной работы установлено, что для хранения палинологических и палеоклиматических данных в базе данных «Климат» и «Поверхностные пробы» подходит формат Microsoft Excel как формат, не требующий использования специального программного обеспечения для расширения базы

данных, добавления фактического материала, модификации, удаления и манипуляции данными.

2. Все проанализированные многолетние данные климатических показателей метеостанций наиболее полно отражают общую картину изменения климата на территории Южно-Минусинской котловины.

3. Данные палинологических поверхностных проб расширили возможность получения палинологической информации не только для равнинных территорий, но и для горных территорий Западного Саяна.

4. Созданный веб-интерфейс обеспечивает удаленный доступ к базам палинологических и климатических данных.

Литература

1. Дари К. Баланеску Э. PHP и SQL. М.: Вильямс, 2010. 539 с.
2. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных = Introduction to Data base Systems. Вильямс, 2005. 1328 с.
3. Квентин Зервас. Web 2.0: создание приложений на PHP = Practical Web 2.0 Applications with PHP. М.: Вильямс, 2009. 544 с.
4. Краморенко Н. В. Базы данных: учебное пособие. Владивосток: ТИДОТ ДВГУ, 2004. 85 с.
5. Костарев А. Ф. PHP 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 1104 с.
6. Кульгин Н. А. Основы программирования в Delphi XE. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 416 с.
7. Кузин А. В. Базы данных: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: УМО вузов России, 2010. 280 с.
8. Костарев А. Ф. PHP 5. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 1104 с.
9. Мэтт Зандстра. PHP: объекты, шаблоны и методики программирования. М.: Вильямс, 2010. С. 560.
10. Осипов Д. В. Базы данных и Delphi. СПб.: БХВ-Петербург, 2011. 752 с.
11. Скотт Б., Нейл Т. Проектирование веб-интерфейсов. М.: Символ-Плюс, 2010. 352 с.
12. Хотек В. М. Microsoft SQL Server 2008. Реализация и обслуживание. 2012. 402 с.
13. Шелдон Р. MySQL 5. М.: Диалектика, 2007. 880 с.

Информация об авторах:

Новик Диана Валерьевна – студентка кафедры географии Сибирского Федерального университета.

Diana V. Novik – student at the Department of Geography, Siberian Federal University.

(Научный руководитель – **Г. Ю. Ямских**).

Ямских Галина Юрьевна – заведующая кафедрой географии Сибирского Федерального университета.

Galina Yu. Yamskikh – Doctor of Geography, Head of the Department of Geography, Siberian Federal University.

Махрова Марина Леонидовна – кандидат географических наук, доцент кафедры химии и геоэкологии Института естественных наук и математики Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, marina-mahrova@mail.ru.

Marina L. Makhrova – Candidate of Geography, Assistant Professor at the Department of Chemistry and Environmental Geoscience, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Katanov Khakass State University.

Павлова Екатерина Валерьевна – старший лаборант кафедры химии и геоэкологии Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, eve21@yandex.ru.

Ekaterina V. Pavlova – senior technician at the Department of Chemistry and Environmental Geoscience, Institute of Natural Sciences and Mathematics, Katanov Khakass State University.

Статья поступила в редколлегию 17.12.2014 г.