

А. Н. Хох
заведующая лабораторией

*ГУ «Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь»*

Н. Л. Боброва
кандидат технических наук, доцент
заведующая кафедрой

УО «Институт информационных технологий БГУИР»

РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ «PALEXP» В ЦЕЛЯХ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ДЛЯ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В данной статье определены перспективные направления автоматизации палинологических экспертных исследований. Рассмотрены назначение, состав, структура и функции справочной информационно-поисковой системы пыльцевых зерен и спор «PaLExp», содержащей строго упорядоченную информацию о пыльце и спорах древесных, кустарниковых и травянистых растений, произрастающих на территории Республики Беларусь. Описаны общие принципы создания СИПС, ее функциональные возможности и пути дальнейшего совершенствования.

Ключевые слова: идентификация объектов, объекты растительного происхождения, криминалистические исследования, информационно-поисковая система «PALEXP».

В экспертной практике Республики Беларусь спорово-пыльцевой/палинологический анализ (СПА) находит достаточно широкое практическое применение при проведении судебного почвоведческих экспертиз в комплексе с традиционными криминалистическими методами исследования почвы для решения идентификационных, диагностических и ситуационных задач [1], а также судебно-ботанических экспертиз, назначаемых при расследовании уголовных дел о незаконном обороте наркотических средств, изготовленных из растительного сырья (гашиш, марихуана, маковая солома, опий, псилоцибиносодержащие грибы и др.) и курительных смесей на основе синтетических каннабиноидов, известных под общим названием «спайсы» [2, с. 152].

Спорово-пыльцевой анализ является трудоемким методом и требует значительных временных затрат из-за необходимости идентификации пыльцевых зерен и спор, которые характеризуются очень большим

разнообразием. Экспертам приходится предварительно перерабатывать большие объемы исходных данных, кроме того они зачастую решают типовые задачи с использованием определенных алгоритмов. В течение многих лет основными источниками информации по морфологии пыльцы остаются коллекции постоянных препаратов, архивы микрофотографий, атласы, монографии, статьи и др. литературные источники. Для них, однако, свойственны свои недостатки и ограничения, среди которых старение, ограниченный доступ, сложность организации материала и др. Выходом из сложившейся ситуации является создание электронных справочников, баз данных и виртуальных коллекций. Однако при этом следует помнить, что для того, чтобы можно было использовать в работе с информацией о морфологии пыльцы и спор компьютерные средства, информации необходимо предварительно формализовать и превратить в данные.

В 2018 году в Научно-практическом центре Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь в рамках выполнения задания 3.2.01 «Разработка новых подходов к исследованию объектов растительного происхождения при проведении судебно-экспертных исследований» по государственной программе научных исследований «Информатика, космос и безопасность» была разработана справочная информационно-поисковая система (далее СИПС) «PalExp», которая представляет собой десктопное приложение для устройств с ОС Windows с возможностью быстрого доступа и получения информации о пыльце/спорах древесных, кустарниковых и травянистых растений, произрастающих на территории Республики Беларусь. Данное приложение имеет интуитивно понятный интерфейс, который облегчает пользователю выполнение поставленных задач и позволяет начать работать с программой без специальной подготовки. СИПС разработана на основе технологии Windows Presentation Foundation (WPF) с подключением к базе данных MS SQL Server.

В настоящее время СИПС содержит информацию о 224 видах растений, произрастающих на территории Республики Беларусь, относящихся к 72 родам. Часть палинологических образцов была получена нами непосредственно с растений во время пыления, часть с гербарных образцов. Лабораторная пробоподготовка пыльцы/спор проводилась с применением щелочного метода Поста [2]. Полученные препараты исследовали с помощью светового микроскопа МИКМЕД 6, оснащенного цифровой камерой, и программного обеспечения MCview (ЛОМО-Microsystems). Для выявленных пыльцевых зерен составляли краткие и расширенные формализованные описания. Стремилась к тому, чтобы полученные микрофотографии по возможности полно иллюстрировали составленные описания. На основании изученного микроскопического строения пыльцевых зерен проведена оценка криминалистической значимости выявленных признаков у исследованных таксонов. Показано, что палинологические признаки проявляют тот или иной уровень естественного полиморфизма. Однако все изученные признаки варьируют на очень низком и реже – низком уровне. Наиболее изменчива пыльца сосны обыкновенной (коэффициент вариации составляет 17%). В целом

ведущее диагностическое значение имеют признаки строения скульптуры поверхности пыльцевых зерен, апертур, мембран борозд, и лишь затем – размеры и форма пыльцевых зерен.

Основу СИПС составляют категории учета, оптимизированные с учетом функционального назначения хранимой информации в соответствии с требованиями и задачами палинологических экспертных исследований. Они регламентируют информационные связи, состав и содержание всей системы информационного отображения СИПС и непосредственно используются экспертом на своем рабочем месте. Всего было выделено 4 категории учета: «Определитель», «Ключ», «Экспертиза», «Справочная информация».

Контроль качества вводимой в систему информации осуществляется в автоматическом режиме. При не заполнении какой-либо графы система выдает предупреждение и перенаправляет пользователя к соответствующей графе, одновременно блокируя функцию сохранения.

Категория учета «Экспертиза» используется для хранения статистической отчетности о каждом проведенном палинологическом исследовании (№ экспертизы, дата поступления, ФИО эксперта, дата поступления дополнительных материалов, дата сдачи, длительность проведения экспертизы/дней и т.д.). Ее основной формой является картотека, состоящая из информационных карт установленной формы. Ведение данной категории учета не допускается без обеспечения специальными средствами архивирования, контроля и защиты от несанкционированного доступа к учетным данным.

Категория учета «Определитель» фактически представляет собой электронный иллюстрированный атлас пыльцевых зерен/спор наиболее распространенных древесных, кустарниковых и травянистых растений Республики Беларусь с возможностью поиска и/или определения по морфологическим признакам (рис. 1).

| ВИДЫ РАСТЕНИЙ РЕДАКТИРОВАНИЕ | | |
|------------------------------|-----------------------|-------------|
| РОД | ВИД | СЕМЕЙСТВО |
| Abies | alba Mill. | Pinaceae |
| Acer | negundo L. | Sapindaceae |
| Acer | platanoides L. | Sapindaceae |
| Alnus | glutinosa L. | Betulaceae |
| Alnus | incana L. | Betulaceae |
| Betula | pendula Roth. | Betulaceae |
| Betula | pendula var. carelica | Betula |
| Betula | pubescens Ehrh. | Betulaceae |
| Carpinus | betulus L. | Beulaceae |
| Castanea | sativa L. | Fagaceae |
| Cerasus | vulgaris Mill. | Rosaceae |
| Corylus | colurna L. | Betulaceae |
| Crataegus | sanguinea Pall. | Rosaceae |
| Cydonia | oblonga Mill. | Rasaceae |

Рис. 1. Главное окно категории учета «Определитель»/ (выбрана вкладка древесные)

Данная категория учета содержит:

– текстовые описания пыльцевого зерна/споры: полярность, размер (класс), апертурный тип (количество и характер апертур), форма, очертание с экватора, очертание с полюса, эктоапертуры (тип, длина, ширина, концы, края), эндоапертуры (форма, расположение, края), экзина, характер поверхности);

– фотографии, полученные с увеличением 1000 крат на светооптическом микроскопе с помощью цифровых фотокамер. СИПС позволяет загружать и хранить форматы графических файлов JPG, BMP, TIF, PNG.

Доступ к изображениям возможен как из самой категории учета, так и со стороны файловой системы, при этом целостность данных сохраняется, что позволяет получать доступ к изображению при помощи сторонних программных средств, установленных в данной операционной системе и проводить дальнейшее редактирование (рисунок 2).



Рис. 2. Форма для внесения изображений пыльцевых зерен и спор в категорию учета «Определитель»

Для работы с цифровыми изображениями в СИПС «PaIExp» имеется модуль «Визуализация», позволяющий проводить следующие операции: регулировать яркость и контрастность, вращать и кадрировать изображения и т. д.

Помимо хранения изображений и учетных карт с информацией о морфологических признаках пыльцы и спор, категория учета «Определитель» позволяет производить среди них автоматизированный поиск по любому из параметров, закодированных при внесении в систему.

Категория учета «Ключ» предназначена для того, чтобы максимально быстро отнести обнаруженное в ходе исследования пыльцевое зерно или спору к определенному таксону на основании дихотомического поиска (например, пыльцевые зерна мешковые

Pinaceae (*Picea*, *Pinus*) или пыльцевые зерна без мешков; пыльцевые зерна безапертурные, сложенные продольными гребнями, или лептомные или пыльцевые зерна иные (с апертурами); пыльцевые зерна сложенные продольными гребнями или пыльцевые зерна округлые, лептомные, крупные, 84-93 мкм в диаметре и т.д.).

Категория учета «Справочная информация» содержит сведения, которые могут понадобиться эксперту для работы в зависимости от поставленной перед ним задачи. Она включает в себя каталог основных методик обработки пыльцы/спор для приготовления микроскопических препаратов, глоссарий с основными и наиболее часто встречающимися палинологическими терминами и определениями, списки рекомендуемой специализированной основной и дополнительной литературы и т.д.

В целом каждая категория учета в СИПС характеризуется своим набором объектов и их признаков (атрибутов). Основные объекты – это таблицы, в которых хранятся все данные, которые имеются в базе, а также сама структура базы (поля, их типы и свойства). Данные объекты служат для извлечения сведений из таблиц и предоставления их пользователю в удобном виде. Таблицы в СИПС представляют собой формализованную информацию, они содержат те же самые сведения, что и обычный текст, но имеют четкую структуру, т.е. фактически размещаемая информация, поступающая из разных источников, приведена к одинаковой форме, что позволяет сделать ее сопоставимой между собой.

СИПС работает в основном с текстовыми (для хранения произвольных последовательностей символов) и числовыми (для хранения любого типа чисел) типами данных.

В связи с тем, что данные, которые вносятся в те или иные поля категорий учета заранее известны, то есть, эти данные используются неоднократно, они были организованы в соответствующие раскрывающиеся списки, из которых пользователь затем самостоятельно выбирает нужный элемент.

На рис. 3 представлена обобщенная функциональная структура СИПС.

Таблицы PolarImages, AbnormallImages и EquatorialImages являются файловыми со строгой структурой полей и имеют связь «многие ко многим» с PlantType и связь «один ко многим» с таблицами PolarImageCaptions, AbnormallImageCaptions и EquatorialImageCaptions. Данные таблицы содержат информацию, описывающую файлы изображений:

- stream_id – уникальный идентификатор для данных FILESTREAM;
- file_stream – содержит данные FILESTREAM;
- name – имя файла или каталога;
- path_locator – основной ключ для таблицы;
- parent_path_locator – это постоянный вычисленный столбец;
- file_type – представляет тип файла;
- cached_file_size – размер файла;
- creation_time – дата и время создания файла;
- last_write_time – дата и время последнего обновления файла;
- last_access_time – дата и время последнего обращения к файлу;

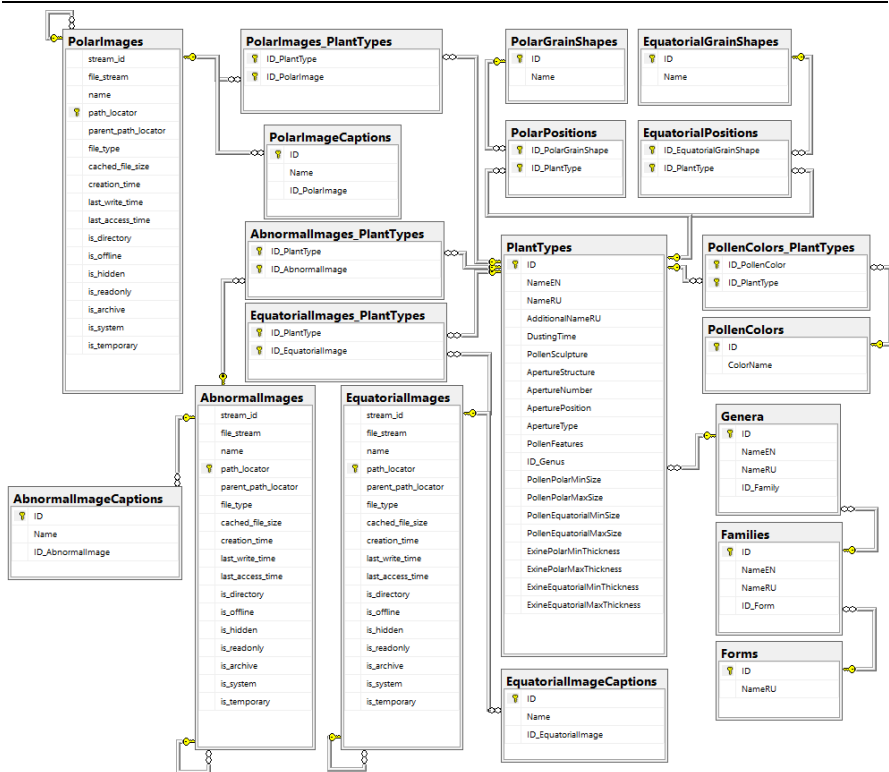


Рис. 3. Структура СИПС «PalExp»

is_directory – указывает, представляет ли строка каталог. Это значение рассчитывается автоматически и не может быть установлено; is_offline – автономный атрибут файла; is_hidden – скрытый атрибут файла; is_readonly – атрибут файла только для чтения; is_archive – атрибут Archive; is_system – атрибут системного файла; is_temporary – временный атрибут файла.

Созданные в СИПС категории учета позволяют хранить все необходимые для палинологических экспертиз сведения. Поступающая информация учитывается и систематизируется таким образом, что позволяет, во-первых, организовать неоднократное обращение к ней и, во-вторых, постоянно пополнять ее новой и удалять устаревшую информацию.

В целом СИПС организована для персонала следующих категорий:

1) администратор имеет доступ (с правами на просмотр и редактирование) ко всей информации системы, а также отвечает за ее общие настройки;

2) пользователи используют систему в рамках определённой роли; имеют ограниченный доступ к хранящимся в системе данным и ограниченную функциональность по модификации данных в системе (добавление, изменение, удаление). Каждый из пользователей СИПС может оперировать только теми данными, которые входят в его компетенцию.

Таким образом, можно констатировать, что на сегодняшний день автоматизация представляет собой объективно обусловленный процесс, который позволил значительно расширить возможности палинологического экспертного исследования, сократить сроки проведения экспертиз, а также повысить качество и научную обоснованность получаемых выводов. Успешное внедрение разработанной СИПС «PalExp» в практику судебно-экспертных исследований позволит проводить палинологические экспертизы в соответствии с современными возможностями компьютерной техники, улучшить наглядность всех этапов исследования и полученных результатов. Для повышения эффективности работы СИПС в дальнейшем необходимо продолжить наполнение категории учета «Определитель» изображениями и описаниями пыльцевых зерен и спор растений, широко распространенных на территории Беларуси и соседних регионов.

Перечень ссылок

1. Шукан Л. А. и др. Дифференциация участков городских газонов на основе комплекса физико-химических и биологических методов: метод. пособ. Минск: Право и экономика, 2015. 200 с.

2. Хох А. Н., Рылова Т. Б. Доказательственное значение спорово-пыльцевого анализа при исследовании вещественных доказательств. *Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы*: сб. науч. тр. Минск: Право и экономика, 2018. Вып. 1/43. С. 148–155.

3. Riding J. B., Kyffin-Hughes J. E. A review of the laboratory preparation of palynomorphs with a description of an effective non-acid technique. *Revista Brasileira de Paleontologia*. 2004. V. 7. № 1. P. 13–44.

References

1. Shukan, L. A. i dr. (2015). *Differentsiatsiia uchastkov gorodskikh gazonov na osnove kompleksa fiziko-khimicheskikh i biologicheskikh metodov* [Municipal lawns areas differentiation on the basis of complex of physical-chemical and biological methods]: metod. posob. Minsk: Pravo i ekonomika, 200 p. [in Russian].

2. Khokh, A. N., Rylova, T. B. (2018). *Dokazatelstvennoe znacheie sporovo-pyltsevogo analiza pri issledovanii veshchestvennykh dokazatelstv* [Evidential value of spore-pollen analysis in the study of material evidence]. *Voprosy kriminologii, kriminalistiki i sudebnoi ekspertizy* [Questions of criminology, criminalistics and forensics]: sb. nauch. tr. Minsk: Pravo i ekonomika, Vyp. 1/43. pp. 148–155. [in Russian].

3. Riding, J. B., Kyffin-Hughes, J. E. (2004). A review of the laboratory preparation of palynomorphs with a description of an effective non-acid technique. *Revista Brasileira de Paleontologia*. V. 7. No 1. pp. 13–44.

**РОЗРОБКА ДОВІДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ПОШУКОВОЇ СИСТЕМИ
«PALEXP» З МЕТОЮ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ РОСЛИННОГО
ПОХОДЖЕННЯ ДЛЯ КРИМІНАЛІСТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**А. Н. Хох
Н. Л. Боброва**

На даний час, одним з найважливіших напрямків діяльності державної установи «Науково-практичний центр Державного комітету судових експертиз Республіки Білорусь» (далі Центр) є дослідження рослинних об'єктів з використанням спорово-пилкового аналізу. Спорово-пилковий аналіз використовується під час вирішення діагностичних завдань, пов'язаних із встановленням території за характером рослинності, при визначенні часу скоєння злочину. У Центрі вперше в експертній практиці Білорусі проводяться дослідження пилку та спор рослин з метою віднесення до однієї партії психоактивних речовин, імпрегновану на неактивні матриці рослинного походження. У статті пропонується варіант оптимізації палінологічних експертних досліджень, який полягає в створенні довідкової інформаційно-пошукової системи (далі – ДІПС) «PalExp», що містить структуровану інформацію про пилки. Представлені архітектура і основні складові такої системи, висвітлені питання створення категорій обліку в контексті специфіки палінологічних експертних досліджень і пов'язані з ними проблеми формалізації подання інформації, виявлені основні вимоги до формування та функціонування ДІПС. Показані переваги даної системи в порівнянні з традиційними джерелами палінологічної інформації. Проведення судових експертиз з використанням ДІПС має низку переваг: скорочення термінів розслідування, отримання вагомих доказів, а також додаткові гарантії проти необгрунтованого притягнення громадян до кримінальної та адміністративної відповідальності.

Ключові слова: ідентифікація об'єктів, об'єкти рослинного походження, криміналістичні дослідження, інформаційно-пошукова система «PALEXP».

**DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SEARCH-SYSTEM 'PALEXP'
FOR IDENTIFICATION OF PLANT ORIGIN OBJECTS FOR CRIMINALISTIC
RESEARCH**

**A. Khokh
N. Bobrova**

One of the most important areas of study of the state institution 'Scientific and Practical Centre of The State Forensic Expertise Committee of The Republic of Belarus' (hereinafter referred to as 'the Centre') is plant objects research using spore-pollen analysis. Spore-pollen analysis is used in solving of trouble-shooting problems connected with identifying the territory by the character of flora while determining the time of a crime. The Center for the first time in the Belarusian expert practice conducts research on pollen and spores of plants for the purpose of attributing to one batch of psychoactive substances impregnated with inactive matrix of vegetable origin. In this article, we propose a variant of optimizing palynological expert studies which consists in creating reference information retrieval system 'PalExp' (hereinafter referred to as 'RIRS') in which all information

about pollen contains. The architecture and the main components of such a system, the questions of creating categories of accounting in the context of peculiarities of palynological expert research and related problems of the formalization of information presentation, the basic requirements for the formation and functioning of the RIRS are presented. Advantages of this system as compared to the traditional sources of dendrochronological information are presented. The execution of forensic-palynological expertise with RIRS has a number of advantages, namely: shortening the investigation time, obtaining weighty evidences, as well as providing additional guarantees against unreasonable bringing of citizens to criminal and administrative responsibility.

Key words: identification of objects, vegetable objects, forensic investigations, information search system 'PALEXP'.

DOI: <https://doi.org/10.33994/kndise.2019.64.45>

УДК 343.98+674.032.1

А. Н. Хох
заведующая лабораторией

*ГУ «Научно-практический центр Государственного комитета
судебных экспертиз Республики Беларусь»*

В. Б. Звягинцев,
кандидат биологических наук, доцент,
заведующий кафедрой

УО «Белорусский государственный технологический университет»

СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД

В данной статье описываются некоторые практические аспекты криминалистического исследования хвойных лесоматериалов как вещественных источников доказательственной информации. Представлены подробные алгоритмы решения экспертных задач, связанных с установлением видовой принадлежности, жизненного состояния сортиментов древесины на момент рубки (живые, жизнеспособные, сухостойные, а также факта произрастания на конкретном участке местности.

Ключевые слова: *судебно-экспертное исследование, хвойные породы лесоматериалов, алгоритм решения экспертных задач.*

При расследовании правонарушений, связанных с незаконными рубками и повреждениями древесной растительности следователями (дознавателями) могут назначаться ряд судебных экспертиз, среди которых судебно-ботаническая, судебно-почвоведческая, судебно-биологическая, судебно-трасологическая, судебно-дактилоскопическая, одорологическая и др. Ведущее место при формировании качественной