

УДК 681.3+004.658.6+343.98

**В. В. Ревинский**

доктор технических наук, доцент

E-mail: [vvrevinski@mail.ru](mailto:vvrevinski@mail.ru)

**Д. Е. Кузменков**

E-mail: [kuzmenkou-11@inbox.ru](mailto:kuzmenkou-11@inbox.ru)

**Ю. Ю. Лысянный**

E-mail: [yyl@mail.ru](mailto:yyl@mail.ru)

**А. Н. Хох**

E-mail: [Iann1hoh@gmail.com](mailto:Iann1hoh@gmail.com)

НПЦ Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь  
г. Минск, Беларусь

## ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА «DENDROEXP»

*В статье рассмотрены структура и основные составляющие программного обеспечения автоматизированного рабочего места «DendroExp», освещены вопросы создания категорий учета в контексте специфики дендрохронологических экспертных исследований и связанные с ними проблемы формализации и кодификации представления информации, выявлены основные требования к полноценному формированию и функционированию учетных карт.*

*Ключевые слова: автоматизированное рабочее место, база данных, категория учета, программное обеспечение, судебно-ботаническая экспертиза с использованием дендрохронологического анализа, учетная карта.*

Судебно-ботаническая экспертиза с использованием дендрохронологического анализа (СБЭ ДА) занимает важное место среди различных видов экспертиз, назначаемых в практике дознания, следствия и судопроизводства по фактам, связанным с незаконным лесопользованием. Стоит отметить, что данный вид экспертных исследований ввиду своей трудоемкости требует создания высокоэффективных автоматизированных экспертных систем для сокращения затрат времени как на сами исследования, так и на оформление результатов экспертиз.

При проведении судебно-ботанических экспертиз с использованием дендрохронологического анализа решаются следующие задачи:

- определение возраста дерева;
- установление сроков гибели/рубки дерева (календарный год и сезон года);
- определение жизненного состояния дерева, в том числе являлось ли оно жизнеспособным на момент рубки;
- установление экологических условий произрастания деревьев и групп лесных формаций;
- установление целого по частям (тождества) при наличии общей линии разделения;
- установление целого по частям (сходства) при отсутствии общей линии разделения;
- отождествление участка местности, на котором выросло исследуемое дерево.

В подавляющем большинстве их решение базируется на предварительной переработке большого объема информации и проведении сложных расчетов, выполнение которых обычными средствами требует длительного времени.

Для ускорения выполнения работ по проведению дендрохронологических экспертных исследований было разработано автоматизированное рабочее место (АРМ) «DendroExp» [1]. При его создании частично использованы наработанные процедуры обработки научной дендрохронологической информации [2–4]. Специфика созданного АРМ напрямую связана с функциями долговременного хранения больших массивов дендрохронологических данных, на основе которых решается подавляющее большинство задач СБЭ ДА.

Разработанное программное обеспечение для реализации экспертных исследований по обработке дендрохронологической информации выполнено в виде различных категорий учета:

- основные:
  - по экспертизам;
  - по древесно-кольцевым хронологиям (ДКХ);
- дополнительные к ДКХ:
  - по исследуемым образцам;
  - по образцам сравнения.

Категории учета предназначены для интеграции информационных потоков, и в частности детальной структуризации данных, без которых невозможно было бы производить поиск нужной информации. Они позволяют сохранять все сведения о конкретных объектах экспертного исследования. Следует подчеркнуть, что в «DendroExp» предусмотрена возможность переноса данных из одной категории учета в другую.

Категория учета экспертиз содержит описательную часть, в которую вносится значимая индивидуальная экспертно-криминалистическая информации об объектах конкретной СБЭ ДА (рисунок 1).

Данная категория содержит учетные карты по исследуемым образцам и образцам сравнения. К ним помимо общей описательной части прикрепляются произвольное количество файлов, содержащих:

The screenshot displays a software window titled 'Операции' (Operations) and 'Параметры' (Parameters). Below the title bar are three buttons: 'Поиск' (Search), 'Очистить поле поиска' (Clear search field), and 'Выход' (Exit). The main area is divided into sections. The first section, '1. Основные данные' (Basic Data), is selected and contains the following fields:

- № экспертизы** (Expertise No.): A range selection field with 'с:' (from) and 'по:' (to) labels and input boxes.
- Заключение/справка** (Conclusion/Report): A dropdown menu.
- Дата поступления** (Date of receipt): A date range selection field with 'с:' and 'по:' labels and calendar icons.
- Дата выдачи эксперту** (Date issued to expert): A date range selection field with 'с:' and 'по:' labels and calendar icons.
- Исполнил** (Executed by): A text input field.
- Предоставленные в распоряжение эксперта объекты** (Objects provided to the expert): A text input field.
- Дата поступления дополнительных материалов** (Date of receipt of additional materials): A date range selection field with 'с:' and 'по:' labels and calendar icons.
- Дата завершения экспертизы** (Date of completion of expertise): A date range selection field with 'с:' and 'по:' labels and calendar icons.

- исходные изображения каждого из представленных на экспертизу образцов древесины (спилов, фрагментов, буровых кернов в стандартных графических форматах (\*.bmp, \*.tiff, \*.jpeg и т. д.);
- измеренные с помощью специализированного модуля АРМ «DendroExp» [5] параметры радиального прироста (общей ширины годичных слоев, ширины зон поздней и ранней древесины);
- усредненные индивидуальные древесно-кольцевые хронологии (ДКХ) для каждого образца по общей ширине годичных слоев;
- усредненные индивидуальные ДКХ для каждого образца по ширине зон поздней древесины;
- усредненные индивидуальные ДКХ для каждого образца по ширине зон ранней древесины;
- усредненные ДКХ для всех представленных на экспертизу образцов по общей ширине годичных слоев;
- усредненные ДКХ для всех представленных на экспертизу образцов по ширине зон поздней древесины;
- усредненные ДКХ для всех представленных на экспертизу образцов по ширине зон ранней древесины.

Следует отметить, что автоматизированное ведение категории учета по экспертизам не допускается без обеспечения специальными средствами архивирования, контроля и защиты от несанкционированного доступа к учетным данным.

Для решения одной из наиболее сложных задач в СБЭ ДА, связанной с идентификацией происхождения древесины, в АРМ «DendroExp» существует категория учета по древесно-кольцевым хронологиям.

Структура учетных карт по ДКХ состоит из описательной части, произвольного количества файлов с цифровыми изображениями образцов древесины (буровых кернов), соответствующих каждому образцу кодовых характеристик радиального прироста и усредненной кодовой характеристики, необходимой для дальнейшей процедуры сравнения для получения коэффициента сходства.

Необходимо особо выделить, что, поскольку в подавляющем большинстве случаев вариативность данных имеет конечное число и заранее известные формы проявлений, то есть, эти данные используются неоднократно, они были организованы в соответствующие раскрывающиеся списки, из которых пользователь затем самостоятельно выбирает нужный элемент.

Описательная часть представлена на рисунке 2.

Описательная часть учетной карты состоит из 24 полей, подлежащих заполнению отдельно для каждой пробной площади.

1. Дата отбора образцов – заполняется число, месяц и год, когда были отобраны образцы древесины.

2. Количество – указывается количество деревьев, с которых были отобраны образцы древесины. Обычно – 15–25 деревьев одного вида по 2 образца с 1 дерева.

3. Порода – заполняется родовое и видовое название (например, название рода – сосна, название вида – обыкновенная).

4. Координаты – вносится широта и долгота для географической идентификации пробной площади.

5. Высота над уровнем моря – заполняется для оценки погодичной вариативности параметров радиального прироста; показывает, на каком уровне относительно принятого за ноль уровня моря находится заложенная пробная площадь.

6. ГПЛХО – государственное производственное лесохозяйственное объединение – выбирается наименование из выпадающего списка (рисунок 3);

The screenshot shows a web application window titled "Поиск" (Search). It has two tabs: "Операции" (Operations) and "Параметры" (Parameters). Under "Операции", there are buttons for "Поиск" (Search), "Очистить поля поиска" (Clear search fields), and "Выход" (Exit). The "Параметры" tab is active, showing a section titled "1. Основные данные" (1. Basic data). This section contains numerous input fields and dropdown menus for recording specimen information:

- Дата отбора образцов** (Date of specimen collection): Range selection with calendar icons.
- Количество** (Quantity): Range selection.
- Порода** (Species): Dropdown menu.
- Координаты** (Coordinates):
  - N гр.** (N degree): Range selection.
  - мин.** (min): Range selection.
  - E гр.** (E degree): Range selection.
  - мин.** (min): Range selection.
- Высота над уровнем моря** (Height above sea level): Range selection.
- ГПЛХО** (State forest management enterprise): Dropdown menu.
- Лесхоз** (Forest management enterprise): Dropdown menu.
- Лесничество** (Forest management): Dropdown menu.
- Особо охраняемые природные территории** (Special natural reserves): Dropdown menu.
- Формация** (Formation): Dropdown menu.
- Тип леса** (Forest type): Dropdown menu.
- ТУМ (Тип условий местопрорастания)** (TUМ (Type of growing conditions)): Dropdown menu.
- Состав** (Composition): Text input field.
- Средний возраст** (Average age): Range selection.
- Класс возраста** (Age class): Text input field.
- Пределы вариации** (Limits of variation): Range selection.
- Бонитет** (Bonitet): Text input field.
- Класс Крафта** (Kraft class): Range selection.
- Полнота** (Fullness): Range selection.
- Средняя высота древостоя (м)** (Average tree height (m)): Range selection.
- Средний диаметр древостоя (см)** (Average tree diameter (cm)): Range selection.
- Санитарное состояние древостоя** (Sanitary condition of the stand): Dropdown menu.
- Происхождение** (Origin): Dropdown menu.
- Дополнительная информация** (Additional information): Text input field.

Рисунок 2 – Описательная часть учетной карты по ДКХ

This image shows a close-up of the "ГПЛХО" dropdown menu from the previous screenshot. The menu is open, displaying a list of regional forest management enterprises in Belarus:

- Брестское ГПЛХО
- Витебское ГПЛХО
- Гомельское ГПЛХО
- Гродненское ГПЛХО
- Минское ГПЛХО
- Могилевское ГПЛХО

Рисунок 3 – ГПЛХО Республики Беларусь

7. Лесхоз – выбирается наименование из выпадающего списка (рисунок 4);

Рисунок 4 – Перечень лесхозов, входящих в состав Брестского ГПЛХО

8. Лесничество – выбирается наименование из выпадающего списка (рисунок 5);

Рисунок 5 – Лесничества, входящие в состав Дрогичинского лесхоза

Информация, содержащаяся в пунктах 6–8, заполняется последовательно и позволяет привязать конкретное месторасположение пробной площади к административно-территориальным границам.

9. Особо охраняемые природные территории – поле заполняется в том случае, если отбор образцов древесины производился на территории Национальных парков, заповедников или заказников Республики Беларусь. Сведения представлены в виде выпадающего списка (рисунок 6);

Рисунок 6 – Список особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь

10. Формация – вносятся сведения об основной лесобразующей породе на пробной площади (по доминантам основного яруса).

11. Тип леса – в поле вносится информация, характеризующая тип лесорастительных условий на пробной площади. Наименование типа леса состоит из названия преобладающей древесной породы и преобладающего в напочвенном покрове растения. Например, сосняк кисличный, ельник снытевый и т. д.

12. ТУМ (Тип условий местопроизрастания) – в поле приводятся 2 показателя: а – трофность (А – боры, В – суборы, С – сложные суборы, D – дубравы); б – увлажнение (0 – очень сухие, 1 – сухие, 2 – свежие, 3 – влажные, 4 – сырые, 5 – болота). Например, свежая дубрава – D2, сухой бор – А1.

13. Состав – вносят информацию о том, какую долю в исследуемом древостое составляет каждый отдельный вид. Доля видов выражается в баллах (от 1 до 10), название видов сокращается до одной или двух букв (С – сосна, Ос – осина и т. д.). Например, внесенная в поле информация 10С+Б означает, что в древостое кроме сосны имеется незначительная примесь березы.

14. Средний возраст – в поле приводится арифметическое среднее возрастов исследуемых деревьев (обычно для расчета используется 10 деревьев).

15. Класс возраста – в поле приводятся римские цифры, характеризующие число лет, в пределах которых лес хозяйственно однороден: I–II – молодняки; III – средневозрастные; IV – приспевающие; V – спелые; VI–VII и выше – перестойные.

16. Пределы вариации – информация вносится, если деревья в исследуемом насаждении имеют разницу в возрасте.

17. Бонитет – в поле заносится порядковый номер, обозначаемый римскими цифрами, который характеризует качество условий произрастания леса (I класс означает лучшие условия произрастания, последующие (II, III, IV, V) – их постепенное ухудшение).

18. Класс Крафта – вносится информация, характеризующая степень господства и угнетенности деревьев на пробной площади, с которых были отобраны образцы древесины.

Для получения дендрохронологической информации выбираются господствующие деревья только высших классов Крафта (I–III):

I – исключительно развитые растения первого яруса, имеющие наилучший рост;

II – растения первого яруса хорошего роста и развития;

III – растения первого яруса умеренного развития с более слабо развитыми кронами, чем у растений I и II класса.

19. Полнота – в поле вносится числовое значение, которое характеризует степень занятости пространства деревьями в насаждении (от 0,1 до 1). Например, полнота 1 (наивысшая) определяется в том случае, если в просветы между деревьями нельзя поместить деревья таких же размеров; полнота 0,2 – если к имеющимся деревьям нужно добавить 0,8 часть их количества, чтобы получить насаждение с полнотой, равной 1, и т. д.

20. Средняя высота древостоя – в поле вносится среднеарифметическая величина высот 3–5 деревьев в исследуемом древостое, близких к средним.

21. Средний диаметр древостоя – поле, в которое вносится среднеарифметическая величина диаметров ствола деревьев (на высоте 1,3 м), у которых производился отбор образцов древесины.

22. Санитарное состояние древостоя – необходимая информация выбирается из выпадающего списка (рисунок 7);

23. Происхождение – в поле из выпадающего списка выбирается один из двух вариантов заполнения: естественное или искусственное.

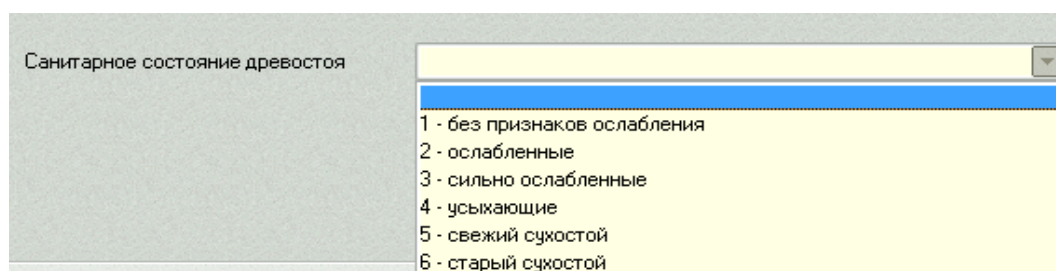
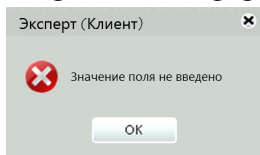


Рисунок 7 – Выпадающий список для поля «Санитарное состояние дерева»

24. Дополнительная информация – поле предусмотрено для тех случаев, когда имеются вспомогательные материалы (описание подроста и подростка, наличие антропогенного воздействия, описание почв, перечетные ведомости и пр.).

Следует отметить, что подчеркнутые поля учетных карт по ДКХ и образцам сравнения являются обязательными для заполнения. Если один из подчеркнутых пунктов не будет заполнен, то при попытке сохранения информации о пробной площади в базу появится окно,



содержащее сообщение. В этом случае необходимо нажать кнопку «ОК» и для продолжения работы заполнить обязательные поля.

В рамках созданной учетной карты по ДКХ синтезирована процедура кодификации дендрохронологической информации. Так, данные по каждой ДКХ размещаются в отдельном файле, которому в качестве имени присваивается код хронологии. В АРМ «DendroExp» применяется логичная система кодирования древесно-кольцевых хронологий, которая может быть в дальнейшем легко интегрируема в международные базы, например в Международный банк данных годовичных колец (International Tree Ring Data Bank, ITRDB) [6]. Все буквенные обозначения за исключением фамилий даются на латинском языке. Пример генерирования кода приведен на рисунке 8.

### Кузменков-Krinka,Osipovich-PiSy-BCTRDB-BY-001

↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	2	3	4	5	6

1 – фамилия основного исполнителя (например, Кузменков Дмитрий Евгеньевич);

2 – название ближайшего населенного пункта, урочища, лесхоза (например д. Крынка,

Осиповичский л-з); 3 – по две первые буквы родового и видового названия древесного растения (*Pinus sylvestris* L.); 4 – аббревиатура из заглавных букв базы данных (например, Belarus Criminalistic Tree Ring Data Bank); 5 – аббревиатура страны; 6 – номер хронологии

**Рисунок 8 – Расшифровка кода ДКХ**

Необходимо особо выделить, что, несмотря на тот факт, что категория учета по ДКХ предназначена для экспертов, информация содержащаяся в ней, может использоваться также и лесоводами, историками, археологами, музейными работниками и другими специалистами, в работе которых время от времени возникает необходимость в идентификации происхождения древесины и изделий из нее.

В общей сложности в разработанных категориях учета АРМ «DendroExp» хранятся все необходимые для производства СБЭ ДА данные. Процедуры поиска по обязательным полям учетных карт позволяют эффективно в реальном масштабе времени извлекать необходимую информацию. Вся поступающая в АРМ информация учитывается и систематизируется, постоянно пополняется и корректируется, что дает возможность проводить не только судебно-экспертные исследования, но и является основой для создания общереспубликанской базы данных для дальнейших изысканий в области дендрохронологии, дендроклиматологии, экологии и др.

Таким образом, программное обеспечение АРМ «DendroExp» позволяет эффективно решать существующие актуальные задачи СБЭ ДА. Категории учета содержат необходимый набор текстовых, числовых и графических данных о проведенных дендрохронологических экспертных исследованиях, представляют их в удобном, структурированном виде, дают возможность быстрого доступа к данным для их визуального отображения и проведения операций, связанных с анализом и классификацией.

Список использованных источников

1. Концепция автоматизированного рабочего места по обработке дендрохронологической информации, используемой при производстве экспертиз объектов растительного происхождения / Д. Е. Кузменков [и др.] // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы: сб. науч. тр. / НПЦ Гос. ком. судеб. экспертиз Респ. Беларусь; редкол. : А. В. Дулов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2016. – Вып. 1/39. – С. 154–157.
2. Майорова, Е. И. Концептуальные основы судебно-биологической экспертизы : дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.09 / Е. И. Майорова. – М., 1996. – 347 л.
3. Попов, В. Н. Технология вычислительных кластеров в задачах дендрэкологической диагностики / В. Н. Попов, И. А. Ботыгин, В. А. Тартаковский // Оптика атмосферы и океана. – 2005. – Т. 18. – № 01-02. – С. 114–119.
4. Ботыгин, И. А. Система удаленного интерактивного анализа экспериментальных данных в области дендрэкологии / И. А. Ботыгин // Экология и безопасность жизнедеятельности : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза, 2002. – С. 237–239.
5. Кузменков, Д. Е. Применение специализированных средств АРМ «DendroExp» для количественной оценки параметров радиального прироста при проведении дендрохронологических экспертных исследований / Д. Е. Кузменков, Ф. А. Сиверский, А. Н. Хох // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы : сб. науч. тр. / НПЦ Гос. ком. судеб. экспертиз Респ. Беларусь; редкол. : А. В. Дулов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2016. – Вып. 2/40. – С. 179–185.
6. International Tree Ring Data Bank (ITRDB). [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://data.noaa.gov/dataset/international-tree-ring-data-bank-itrdp>. – Дата доступа : 09.01.2017.

Дата поступления: 21.03.2017

***V. V. Revinskiy***

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

***D. E. Kuzmenkov***

***Y. Y. Lisianniy***

***A. N. Khokh***

SPC of the State Forensic Examination Committee of the Republic of Belarus  
Minsk, Belarus

**SPECIFICITIES OF THE SOFTWARE FOR THE AUTOMATED WORKSTATION «DENDROEXP»**

*The article describes the structure and the main components of the software for the automated workstation «DendroExp». It also highlights the issues of the creation of the categories of registration in the context of peculiarities of dendrochronological forensic examinations and the associated problems of formalization and codification of information, and identifies core requirements for the full-fledged development and performance of the registration cards.*

*Keywords: automated workstation, database, category of recording, software, forensic botanical examination with the application of dendrochronological analysis, registration card.*