

## FORMATION OF LEXICALLY RELATED COMPONENTS OF INFORMATION-VOCABULARY BASIS

*The problem of information support of foreign vocabulary training based on intralingua associative relationships is considered. The task of the information-vocabulary basis formation is defined and resolved by top-down algorithm of the lexically related components building.*

*Keywords: ML-technology, lexically related, ITB, LRC-methodology, LR-component.*

УДК 681.518.22-25

В. В. Шишов, В. А. Ильин, Н. А. Петрова

## ИНТЕРАКТИВНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА<sup>1</sup>

*Впервые для РФ спроектирована интерактивная информационная дендроклиматическая система, которая включает обновляемую реляционную базу дендрохронологической и климатической информации на базе SQL-технологий, а также функциональное наполнение, объединяющее разнообразное специальное программное обеспечение по обработке дендроклиматической информации, адаптированное для разных операционных платформ.*

*Ключевые слова: интерактивная информационная система, TCL-технология.*

С начала 90-х гг. XX в. в России формируется единая государственная система экологического мониторинга, в состав которой входит раздел дендрохронологического и дендроклиматического мониторинга, т. е. информационная система слежения, оценки и прогноза изменений годичного прироста деревьев и определяющих этот прирост факторов [1–7].

В настоящее время накоплен уникальный дендрохронологический материал, включающий не только данные по обширной территории России, но и данные по Западной Европе, Южной и Северной Америке, Азии [1–3; 5; 7–15]. По сравнению с другими прямыми и косвенными источниками информации о состоянии биосферы дендрохронологический материал, или временные ряды (ВР) радиального прироста деревьев (древесно-кольцевые хронологии, ДКХ) имеют важные особенности: высокое временное разрешение (1 год); достаточную длительность (ДКХ живых деревьев покрывают интервал до 700...800 лет, с использованием ископаемой древесины – несколько тысячелетий, что позволяет оценивать изменение климата); четкую количественную основу; практически повсеместное распространение на территории суши по земному шару. Система таких пространственно-распределенных ДКХ характеризует основное поведение и динамику одного из важнейших лесных компонентов биосферы Земли. Сами ДКХ, представляющие собой временные ряды или случайные функции (СФ) с дискретным аргументом, несут разнообразную информацию о факторах, определяющих прирост деревьев: внутренних (организменных), фитоценологических и внешних.

Совокупность пространственно-распределенных ДКХ и климатических временных рядов является исходным источником информации для выявления, анализа и моделирования изменений в росте древесных растений, имеющих как специфические (региональные) особенности, так и общие для обширной территории России и Западной Европы характеристики. Такие изменения могут быть ассоциированы с сигналом, характеризующим взаимодействие биосферы с факторами климатической природы.

Выявить, проанализировать и визуализировать подобные закономерности в приросте древесных растений в связи с изменениями климатических факторов можно при помощи разнообразных математико-статистических методов, как новых, так и традиционно используемых в дендроклиматологии, реализованных в виде программного обеспечения с бесплатной лицензией. Но такие задачи являются очень трудоемкими и затратными по времени, так как связаны с обработкой больших массивов данных, а также обобщением и визуализацией пространственно-распределенной информации на огромных территориях.

В связи с этим представляется важной автоматизация решения подобного рода задач на основе соответствующих специально разработанных систем обработки информации, которые позволяли бы решать их в полуавтоматическом режиме с минимальными затратами по времени. Такие системы могут стать информационной основой дендроклиматической системы мониторинга России при выявлении и анализе системных связей и закономерностей в приросте древесных растений в связи с меняющимся климатом на территории страны.

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-05-00900-а, проект № 09-04-00803-а).

**Функциональные возможности и особенности интерактивной информационной системы дендроклиматического мониторинга.** Авторами спроектирована интерактивная система дендроклиматического мониторинга, являющаяся частью системы экологического мониторинга Российской Федерации [1–5; 7]. Система включает обновляемую базу первичных дендрохронологических и климатических данных на основе PostgreSQL-технологий. Дендрохронологические временные ряды получены с более чем 300 дендрохронологических тест-полигонов (участков), равномерно расположенных на территории Урала и Сибири для нескольких основных лесобразующих пород, а климатические данные представляют собой временные ряды суточного разрешения с более чем 40 климатических станций РФ (рис. 1).

Данная интерактивная система характеризуется следующими основными особенностями:

- платформа базируется на операционной системе Windows и прикладном обеспечении (ПО), распространяемом по открытым лицензиям (Expect, TCL, PostgreSQL, httpd.tcl);
- используется модульная архитектура проектирования;
- существует возможность интеграции системы с ПО других производителей;
- используются открытые форматы представления данных и протоколы передачи (TCP/IP, SQL, HTML, XML, XSL, SOAP, TMS/TMX и др.);

- обеспечена гибкость настройки ПО;
- реализована масштабируемость.

В системе осуществляется клиентский доступ к базам данных (рис. 2), который позволяет выполнять запросы по поиску необходимой дендрохронологической и климатической информации по географическим координатам.

В перспективе планируется организация взаимодействия этой системы с уже существующими базами данных, размещенными на других открытых веб-ресурсах (например, [http://hurricane.ncdc.noaa.gov/pls/paleo/fm\\_createpages.treering](http://hurricane.ncdc.noaa.gov/pls/paleo/fm_createpages.treering)) (рис. 3).

В настоящее время интерактивная система дендроклиматического мониторинга позволяет обрабатывать дендрохронологическую и дендроклиматическую информацию при помощи неграфического прикладного ПО, но уже решается вопрос о подключении для этих целей графических приложений. Более того, дальнейшее совершенствование этой системы предполагает частичную репликацию опубликованной ранее дендроклиматической информации на один из открытых серверов, чтобы расширить ее функциональные возможности за счет использования новых TCL- и других приложений, разработанных не только администраторами и системными программистами представленной интерактивной системы, но и добровольными wiki-специалистами при соответствующем продвижении разработанного веб-ресурса (см. рис. 3).

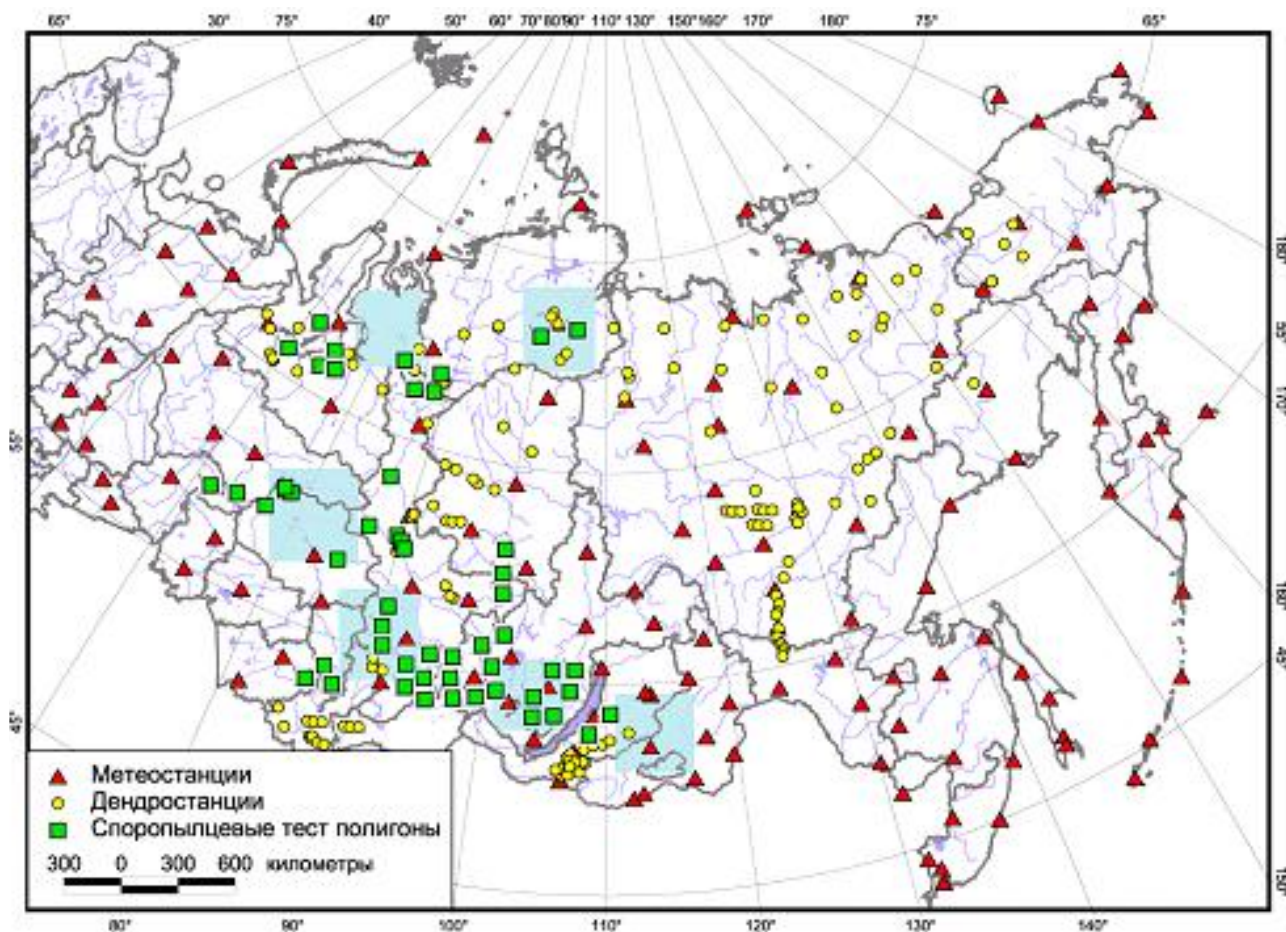


Рис. 1. Пространственное распределение дендрохронологических тест-полигонов (участков), метеорологических станций и споро-пыльцевых тест-полигонов, включенных в систему дендроклиматического мониторинга России

**Применяемые технические средства и программное обеспечение.** В интерактивной системе дендроклиматического мониторинга используется TCL-SQL-проект, который предусматривает общий TCL-интерфейс к базам данных.

Реализация системы на начальном этапе состояла в доступе к интерактивной базе данных (на основе техно-

логии PostgreSQL<sup>1</sup>), в которой находятся данные измерений (рис. 4).

Отметим, что стандартный скрипт-язык TCL<sup>2</sup> (*Tool Command Language* – командный язык инструментов) не содержит средств для доступа к PostgreSQL. Однако этот язык выполнен таким образом, что он может расши-

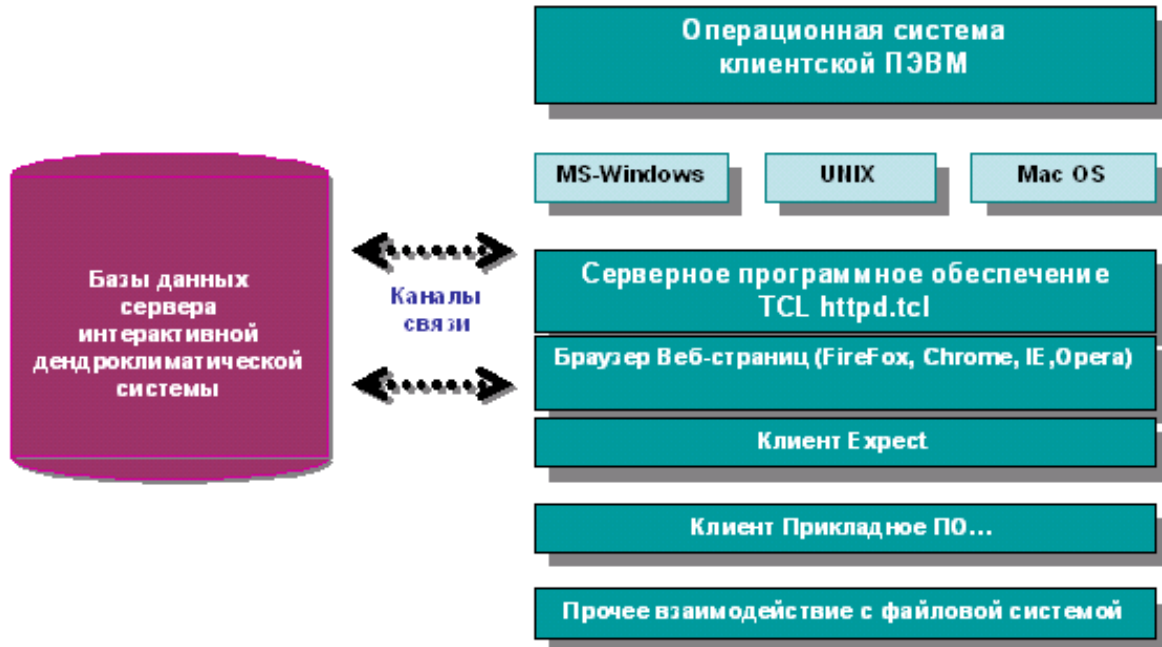


Рис. 2. Схема клиентского доступа к серверу баз данных

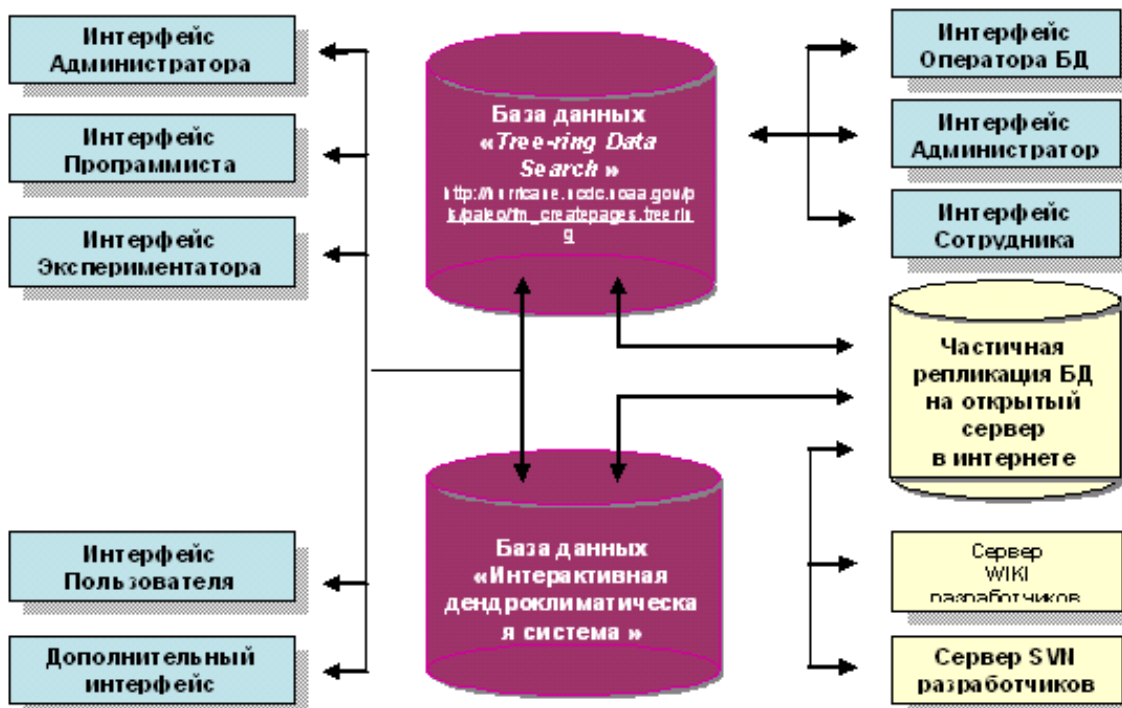


Рис. 3. Общая схема спроектированной интерактивной системы

<sup>1</sup> PostgreSQL – это свободная реляционная объектно-ориентированная система управления базами данных (СУБД), которая является некоммерческой альтернативой коммерческим СУБД (например, Oracle Database, Microsoft SQL Server, IBM DB2, Informix и СУБД производства Sybase).

<sup>2</sup> TCL, наряду с Perl и Python, стал одним из трех классических скриптовых языков общего назначения. В TCL можно манипулировать данными всех типов, включая коды программы, как строками. Это позволяет TCL являться языком с естественной поддержкой метапрограммирования.

рять свои возможности через подгружаемые новые библиотеки, а следовательно, наличие нужной библиотеки – это необходимое и достаточное условие для того, чтобы использовать в проекте все преимущества SQL.

Для интегрирования унаследованных приложений, т. е. специального ПО, с разрабатываемой интерактивной системой в качестве инструмента для автоматизации и тестирования в ОС Unix/Window XP была выбрана технология Ехрест, являющаяся расширением к TCL для неграфических интерактивных унаследованных приложений [16].

Для данного проекта был создан домен третьего уровня на базе домена Красноярского государственного торгово-экономического института <http://sg0809.kgtei.ru/>, через который проброшен туннель по порту 8015 на Windows-машину с сервером приложения. Это позволяет использовать смешанную архитектуру доступа, в результате реализации которой повышается безопасность и надежность функционирования системы.

В разработанной интерактивной системе используются спроектированные авторами веб-службы, т. е. программы, доступ к которым осуществляется через протокол HTTP, а обмен данными происходит в форматах XML, JSON и REST (см. рис. 2). В отличие от обычных динамических библиотек неграфических программ такой подход обладает рядом преимуществ:

– веб-служба находится на серверах, с которыми она взаимодействует. Поэтому в любой момент пользователю доступна самая свежая версия данных и ему не при-

ходится заботиться об обновлениях и вычислительных мощностях, требуемых для выполнения операции;

– инструменты для работы с HTTP и XML есть в любом современном языке программирования, поэтому эта система (веб-служба) переходит в разряд платформонезависимых.

В качестве сервера приложений выбран TCL-веб-сервер, который характеризуется высокой надежностью, а также хорошо стыкуется со скриптами и open-source ПО. Сервер использует свою систему ввода-вывода, что позволяет ему без проблем оперировать данными между дисковыми накопителями и сокетами.

Таким образом, спроектированная интерактивная информационная система позволяет вести комплексный анализ дендроклиматической информации, а именно:

– выполнять различные запросы по по координатному поиску дендрохронологических и климатических данных;

– строить стандартные древесно-кольцевые хронологии [1; 5; 6; 13];

– вести различные преобразования климатических данных суточного разрешения;

– анализировать функции отклика древесных растений на изменение климатических факторов [1; 6; 8; 9; 15];

– моделировать годичный прирост деревьев по ведущим климатическим факторам на основе VS-модели.

В дальнейшем к этой системе планируется подключение графических приложений, позволяющих рассчитывать

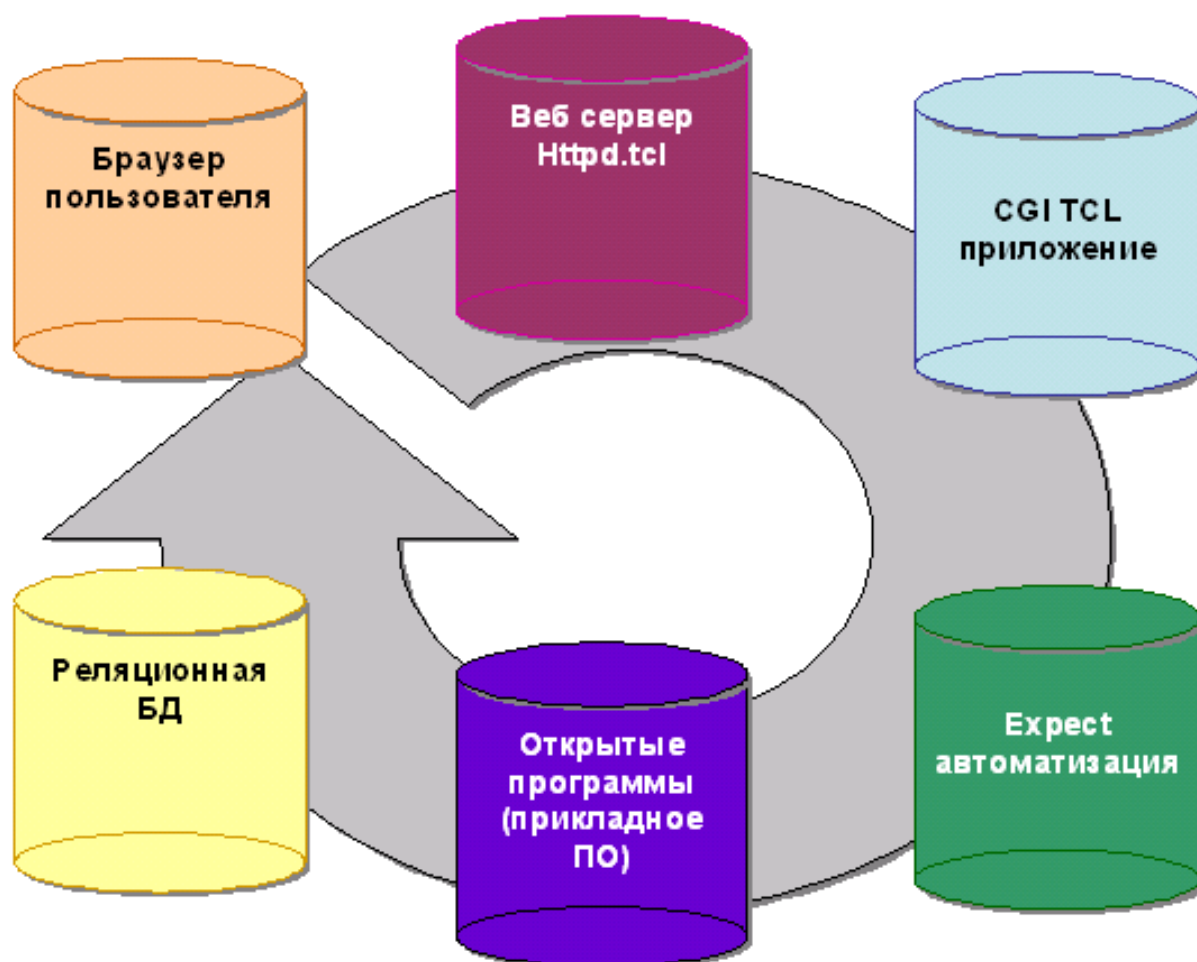


Рис. 4. Общая схема функционирования системы дендроклиматического мониторинга

различные скользящие характеристики годичных колец на основе непараметрических статистик, а также проводить пространственную экстраполяцию полученных результатов на анализируемое географическое пространство [4; 5].

Предложенная авторами интерактивная информационная система дендроклиматического мониторинга может быть использована специалистами в области экологии, биогеографии, а также всеми занимающимися решением подобного рода задач в физике, экономике, социологии. Эта система может быть задействована в учебном процессе для решения типовых задач по экологии и написания курсовых и дипломных работ по соответствующей тематике.

### Библиографический список

1. Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа. Новосибирск : Всерос. об-ние «Наука», 1996.
2. Ваганов, Е. А. Важность дендрохронологических и дендрогидрологических исследований в изучении глобальных и региональных проблем / Е. А. Ваганов, С. Г. Шиятов // Сиб. экол. журн. 1999. Т. 6, № 2.
3. Длительные климатические изменения в арктической области Северного полушария / Е. А. Ваганов, К. А. Бриффа, М. М. Наурзбаев и др. // Докл. Рос. акад. наук. 2000. Т. 375, № 1. С. 103–106.
4. Пространственная изменчивость прироста древесных растений на территории Сибири в последнем столетии / В. В. Шишов, Е. А. Ваганов, М. К. Хьюз, М. А. Корец // Докл. Рос. акад. наук. 2002. Т. 387, № 5. С. 690–693.
5. Анализ изменчивости радиального прироста древесных растений на территории севера Евразии в последние десятилетия / В. В. Шишов, М. М. Наурзбаев, Е. А. Ваганов и др. // Изв. Рос. акад. наук. Сер. географ. 2007. № 3. С. 49–59.
6. Шиятов, С. Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале / С. Г. Шиятов. М. : Наука, 1986.
7. Шиятов, С. Г. Методическая основа организации системы дендроклиматического мониторинга в лесах азиатской части России / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов // Сиб. экол. журн. 1998. Т. 5, № 1. С. 31–38.
8. Мазепа, В. С. Влияние осадков на динамику радиального прироста хвойных в субарктических районах Евразии / В. С. Мазепа // Лесоведение. 1999. № 6. С. 15–22.
9. Мазепа, В. С. Погодичная реконструкция средней летней температуры воздуха на севере Западной Сибири с 1690 г. на основе данных о радиальном приросте деревьев / В. С. Мазепа // Сиб. экол. журн. 1999. № 2. С. 175–183.
10. Хантемиров, Р. М. Основные этапы развития древесной растительности на Ямале в голоцене / Р. М. Хантемиров, С. Г. Шиятов // Экология. 1999. № 3. С. 163–169.
11. Шишов, В. В. Статистическая связь между проявлениями Эль Ниньо и летней температурой в Субарктике Сибири / В. В. Шишов // Докл. Рос. акад. наук. 2000. Т. 375, № 5. С. 676–679.
12. Reduced sensitivity of recent tree-growth to temperature at high northern latitudes / K. R. Briffa, F. H. Schweingruber, P. D. Jones et al. // Nature. 1998. Vol. 391. P. 678–682.
13. Briffa, K. R. Large-scale temperature inferences from tree rings: a review / K. R. Briffa, T. J. Osborn, F. H. Schweingruber // Global and Planetary Change. 2004. Vol. 40. P. 11–26.
14. Cook, E. R. Forest decline: Modeling the effect of climate in tree rings / E. R. Cook, A. J. Johnson, T. J. Blasing // Tree physiol. 1987. № 3. P. 27–40
15. Fritts, H. C. Tree-rings and climate / H. C. Fritts. London ; New York ; San Francisco : Acad. Press, 1976.
16. Libes, D. TCL/TK-based Agents for Mail and News Notification-or-A Tale of Two Biffs / D. Libes. West Sussex, England : Software-Practice & Experience : John Wiley & Sons, 1998.

V. V. Shishov, V. A. Ijlin, N. A. Petrova

### INTERACTIVE INFORMATION SYSTEM OF DENDROCLIMATIC MONITORING

*For the first time an interactive information dendroclimatic system (IIDS) for the Russian Federation is developed. IIDS includes renewed data base of dendroclimatic information based on SQL-technologies and applications united different software for dendroclimatic information adopted for different operational systems.*

*Keywords: interactive information system, TCL-technology.*