

УДК 004.91+347.78.031

## УНИВЕРСАЛЬНАЯ КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА, ПОДДЕРЖИВАЮЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЮ ЛАЗЕРНОЙ ЭКСПРЕССНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Л.В. РУДИКОВА

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы,  
Ожешко, 22, Гродно, 230023, Беларусь

Поступила в редакцию 18 сентября 2012

Приводятся основные положения, необходимые для разработки комплексной интернет-системы хранения, обработки и анализа данных, предназначенной для организации лазерной экспрессной экспертизы. С использованием структурной методологии разработки программного обеспечения получены функциональная модель системы, модель данных и общая архитектура универсальной системы, поддерживающей сбор, хранение и анализ данных, связанных с проведением материаловедческой экспертизы и исследованиями технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур.

*Ключевые слова:* лазерная экспрессная экспертиза, комплексная универсальная система, модель данных, модель функций, интернет-система, сервисно-ориентированная архитектура.

### Введение

В настоящее время активно развиваются лазерные методы анализа состава почвы, руд, минералов и родственных материалов, накоплен достаточно обширный материал по спектрам, о чем свидетельствуют соответствующие таблицы и атласы спектральных линий химических элементов [1, 2].

Однако непосредственная автоматизация процесса обработки результатов спектрограмм, получаемых с использованием мобильного лазерного спектрометра, применяемого при проведении материаловедческой экспертизы и исследованиях технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур, отсутствует. Это, естественно, замедляет получение итоговых результатов экспертизы и не позволяет осуществлять быстрый, направленный и расширенный поиск в базе накопленных экспертиз.

В силу этого определение соответствующих требований к программному обеспечению для поддержки разных этапов работы в области, связанной с лазерной экспрессной экспертизой, а также его разработка, апробация и оптимизация является актуальными.

### Основные требования к созданию комплексной универсальной системы

Приведем основные аспекты предметной области, необходимые для реализации комплексной системы, которая поддерживает лазерную экспрессную экспертизу [3]. Предполагается, что разрабатываемая система носит универсальный характер и будет служить для координации действий различных исследователей, а также накапливать, хранить и обрабатывать информацию по запросу исследователя-эксперта.

Прежде всего, проектируемая система должна содержать информацию о тех объектах, которые подвергаются экспрессной экспертизе, причем объекты могут быть достаточно разнообразными: от некоторых произведений искусства, находящихся в частных коллекциях, до народнохозяйственных комплексов, которые, например, подвержены коррозии и разрушениям. Следует также отметить, что для каждого объекта возможно наличие нескольких спектров, ко-

торые регистрируются в различных точках объекта. Более того, в системе будут учитываться особенности лазерной спектроскопии, а также – имеющиеся базы для спектральных линий химических элементов.

Каждый исследователь-экспериментатор, который будет работать с системой, обязан в ней зарегистрировать и указать требуемые сведения: фамилию, имя, отчество, адрес электронной почты, телефонные номера, а также логин и пароль. Отметим, что пользователи системы обладают различными привилегиями.

Как указывалось выше, основными объектами системы являются исследуемые образцы. В силу этого, система будет хранить расширенную информацию о них, которая отражает следующие аспекты: название объекта, его описание, тип, категорию, фотографии объекта, документ экспертизы, дату исследования и некоторые другие сведения. Желательно также при исследовании объекта добавлять информацию и о его владельце, который может быть как юридическим, так и физическим лицом.

Для владельцев объектов экспертизы и для исследователей-экспериментаторов необходимо фиксировать информацию об организации (если речь идет о юридическом лице), к которой они принадлежат, стране, городе и т.п.

Следует учесть также и некоторые особенности. Каждый исследуемый объект может иметь несколько спектров. Исследователи-экспериментаторы обязаны принадлежать научной или иной организации. При указании города, в котором находится владелец или исследователь-экспериментатор, также необходимо указать страну и соответствующий регион по принятому административному делению конкретной страны.

При фиксации спектров исследуемых образцов следует хранить расшифровки по химическим элементам, а также учитывать специфику проведения исследования.

К универсальной комплексной системе, которая поддерживает лазерную экспрессную экспертизу, выполняемую для различных объектов, будут иметь доступ следующие группы пользователей: администратор системы, исследователи-экспериментаторы, пользователи и некоторые другие виды пользователей, права для которых назначаются администратором системы.

### **Требования к модели данных для комплексной универсальной веб-системы**

Изучив предметную область, а также соответствующие возможности развития и модификации универсальной системы, была построена концептуальная модель данных [4], которая является основой для сбора и хранения данных, связанных с лазерной экспрессной экспертизой. Отметим основные сущности указанной модели данных [4]:

- общий пользователь (GenericUser),
- исследователь-экспериментатор (User),
- владелец (Owner),
- исследуемый объект (ResearchObject),
- фотографии объекта (ObjectsPhoto),
- тип исследуемого объекта (ResearchObjectType),
- категория исследуемого объекта (ResearchObjectsCategory),
- привилегии (Privileges),
- организация (Organization),
- город (City),
- спектральное исследование (SpectralResearch),
- спектр (Spectr),
- химический элемент (ChemicalElement),
- состояние (StatesOfMatter),
- кристаллическая структура (CrystalStructures),
- изотопы (Isotope).

При необходимости расширенного хранения данных, связанных со снятым спектром вещества, спектральными характеристиками линий, атомными элементами и библиотеками, где впервые были зарегистрированы соответствующие спектры для химических элементов, можно

модифицировать имеющуюся модель данных, включив дополнительные сущности, отношения, атрибуты и ограничения.

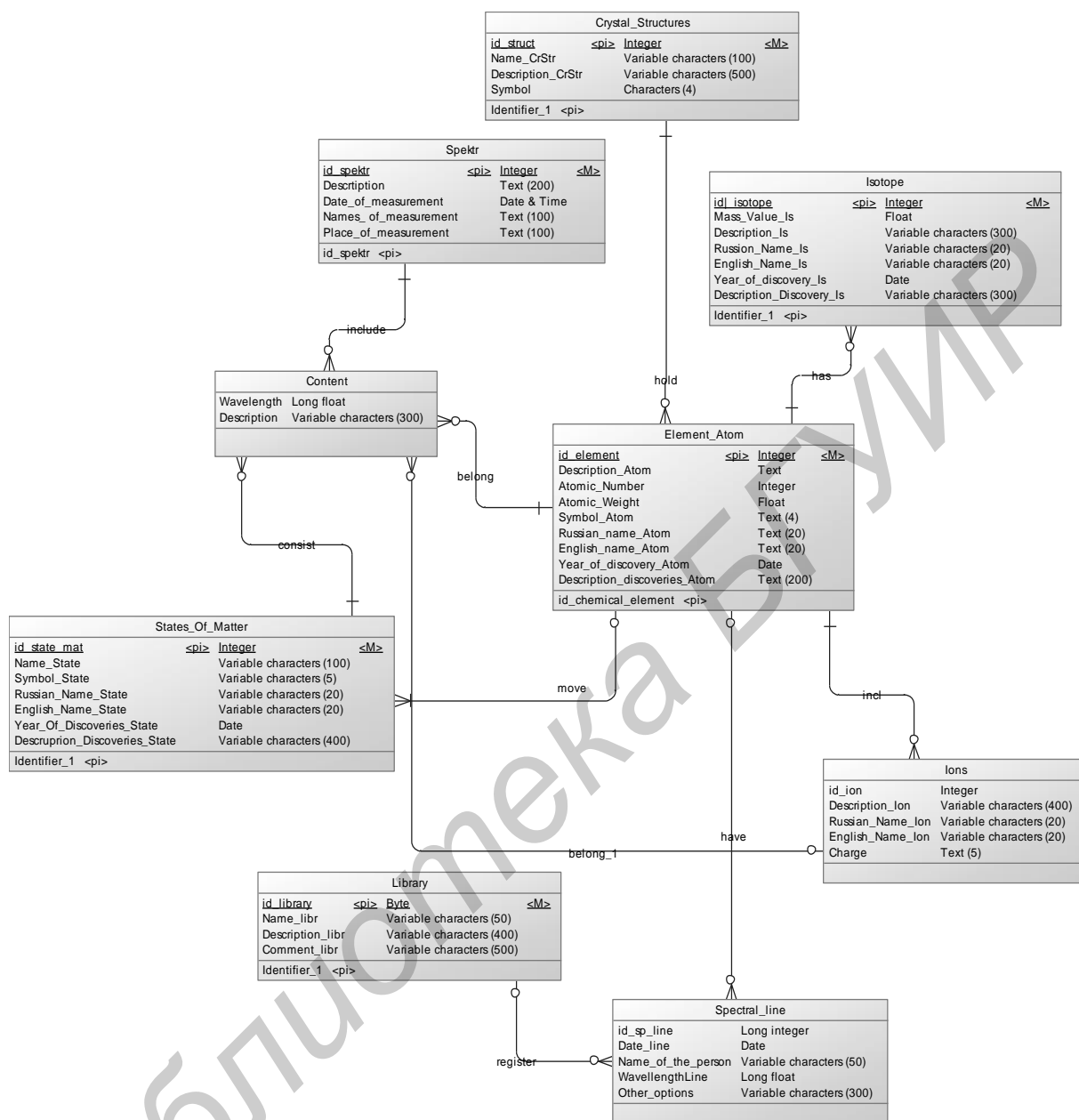


Рис. 1. Уточненный фрагмент для модели базы данных комплексной интернет-системы, связанный со снятым спектром вещества

### О некоторых аспектах модели функций для комплексной веб-системы

Для разрабатываемой комплексной универсальной системы, поддерживающей различные стороны лазерной экспрессной экспертизы, была также предложена и функциональная модель, которая учитывает необходимые стороны предлагаемого программного обеспечения. Ниже отметим отдельные аспекты функциональности системы.

Основные функции комплексной универсальной системы отображены на диаграмме вариантов использования (Use Case Diagram) (см. рис. 2) и охватывают функции Администратора, функции Модератора и функции Пользователя.

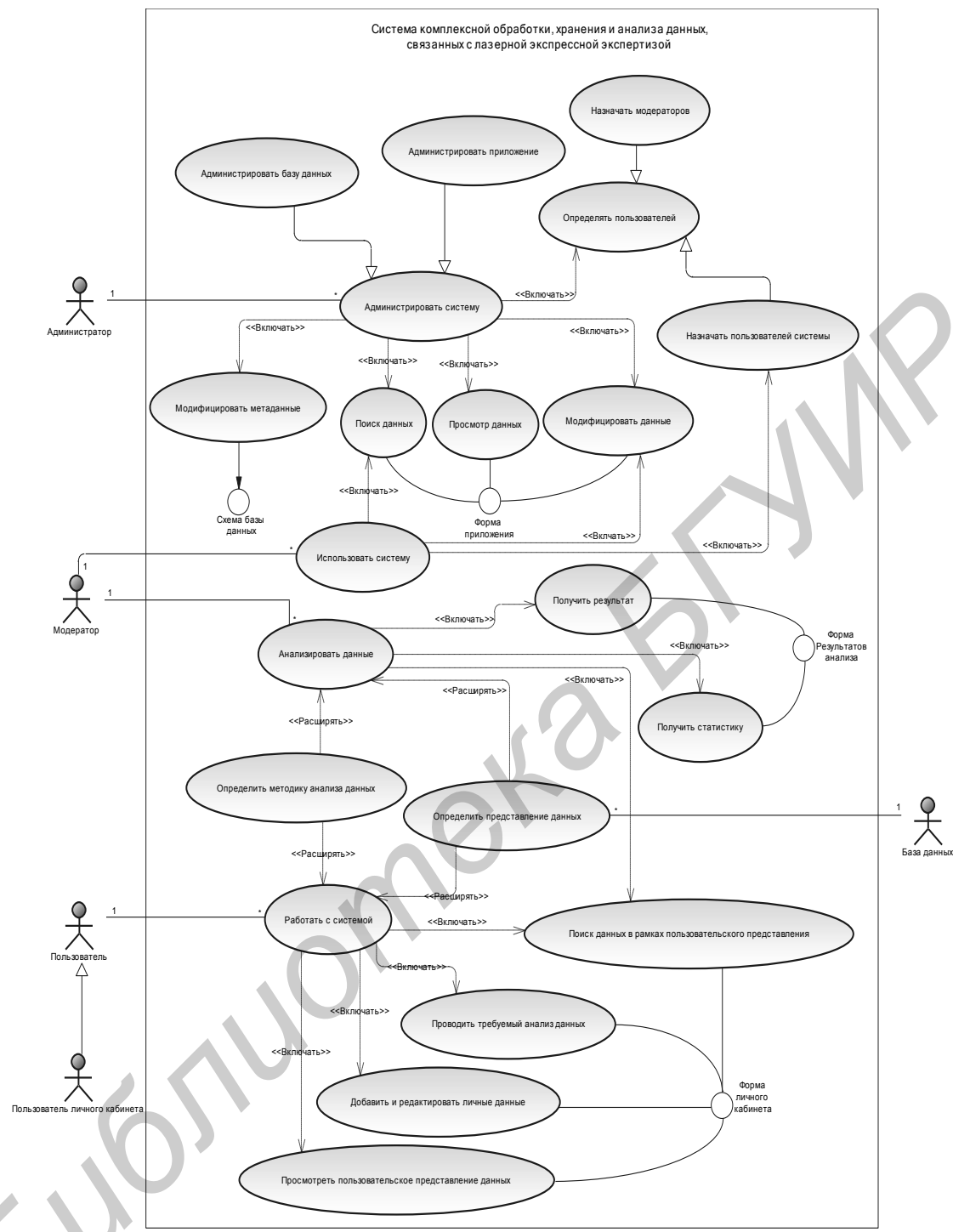


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования комплексной универсальной системы

**Функции Администратора.** Администрирование включает такие функции, как: модификация метаданных; поиск, просмотр и модификация данных; определение пользователей, что в свою очередь включает такие задачи, как назначение модераторов и назначение пользователей.

Кроме функций, перечисленных выше, Администратор занимается администрированием базы данных и непосредственно самого приложения.

Модификация метаданных осуществляется через интегрированный интерфейс системы управления базой данных (СУБД).

**Функции Модератора.** Модератор должен обладать возможностью использовать систему. Отсюда вытекают функции, аналогичные в некотором смысле функциям администратора, а

именно: поиск, просмотр и модификация данных; назначение пользователей системы.

Функции работы с данными Администратор и Модератор выполняют через один и тот же пользовательский интерфейс – форма приложения.

Кроме отмеченных функций, Модератор также выполняет анализ данных, в результате которого он получает некий результат, статистику или же реализует возможность поиска данных в рамках пользовательского представления. Анализ данных может быть расширен определением необходимой методики анализа или представления данных. Результаты анализа Модератор может просмотреть через интерфейс формы результатов анализа.

*Функции Пользователя.* Пользователь может проводить: требуемый анализ данных; определять методику анализа и представление данных; проводить поиск и просматривать данные в рамках пользовательского представления; редактировать личные данные.

Все функции доступны пользователю через интерфейс личного кабинета. Отметим, что при анализе функциональности предлагаемой системы были также получены и другие диаграммы, необходимые для отражения тех или иных аспектов деятельности системы, в частности, диаграмма последовательности (Sequence Diagram), диаграммы состояний (Statechart Diagram) и др. Так, на диаграмме последовательности изображены основные объекты, с которыми работают пользователи комплексной универсальной системы. Благодаря диаграмме последовательности, становится возможным представить взаимодействие всех объектов системы, упорядоченными во времени.

### **Общая архитектура для системы, поддерживающей лазерную экспрессную экспертизу**

Разрабатываемая система представляет собой сложный интернет-комплекс, состоящий из отдельных функциональных модулей. Каждый модуль включает в себя по своему отдельную (индивидуальную) логику работы с данными, их обработку. В силу этого для проектируемой системы предлагается сервисно-ориентированная архитектура, в которой каждое звено (сервис) может функционировать и самостоятельно.

Предлагаемая архитектура позволяет организовать распределенную обработку данных путем развертывания сервисов на отдельных физических машинах, что позволяет каждому сервису использовать максимально возможные вычислительные ресурсы компьютера. Однако некоторая степень сложности и несогласованности может возникать при организации балансировки нагрузки между несколькими сервисами определенного назначения.

В общем виде каркас для функционирования системы базируется на взаимодействии следующих сервисов.

Сервис координации (Coordinator Service) предоставляет конечную точку (контракт) для взаимодействия с системой. Указанный координатор, прежде всего, отвечает за организацию нагрузки между дочерними сервисами и предоставления интерфейса клиенту.

Аналитический сервис (Analys Service) реализует в себе функциональность и логику анализа полученных исследовательских данных. При этом существует возможность быстрого и легкого расширения функциональности путем добавления новых методик анализа данных.

Сервис регистрации (Register Service) инкапсулирует в себе логику для регистрации различных данных в базу (хранилище), включая и регистрацию пользователей системы.

Сервис манипуляции данными (Data Manipulator Service) подготавливает данные из базы (хранилища) для конечного клиента. Проводя специализированные манипуляции с исходными данными, клиент получает требуемые данные в наиболее запрашиваемом и предпочтительном формате.

Однако следует отметить, что в целом архитектура (рис. 3) организована в виде независимых, самостоятельных, слабосвязанных слоев. Каждый слой несет в себе строго определенную логику и функциональность.

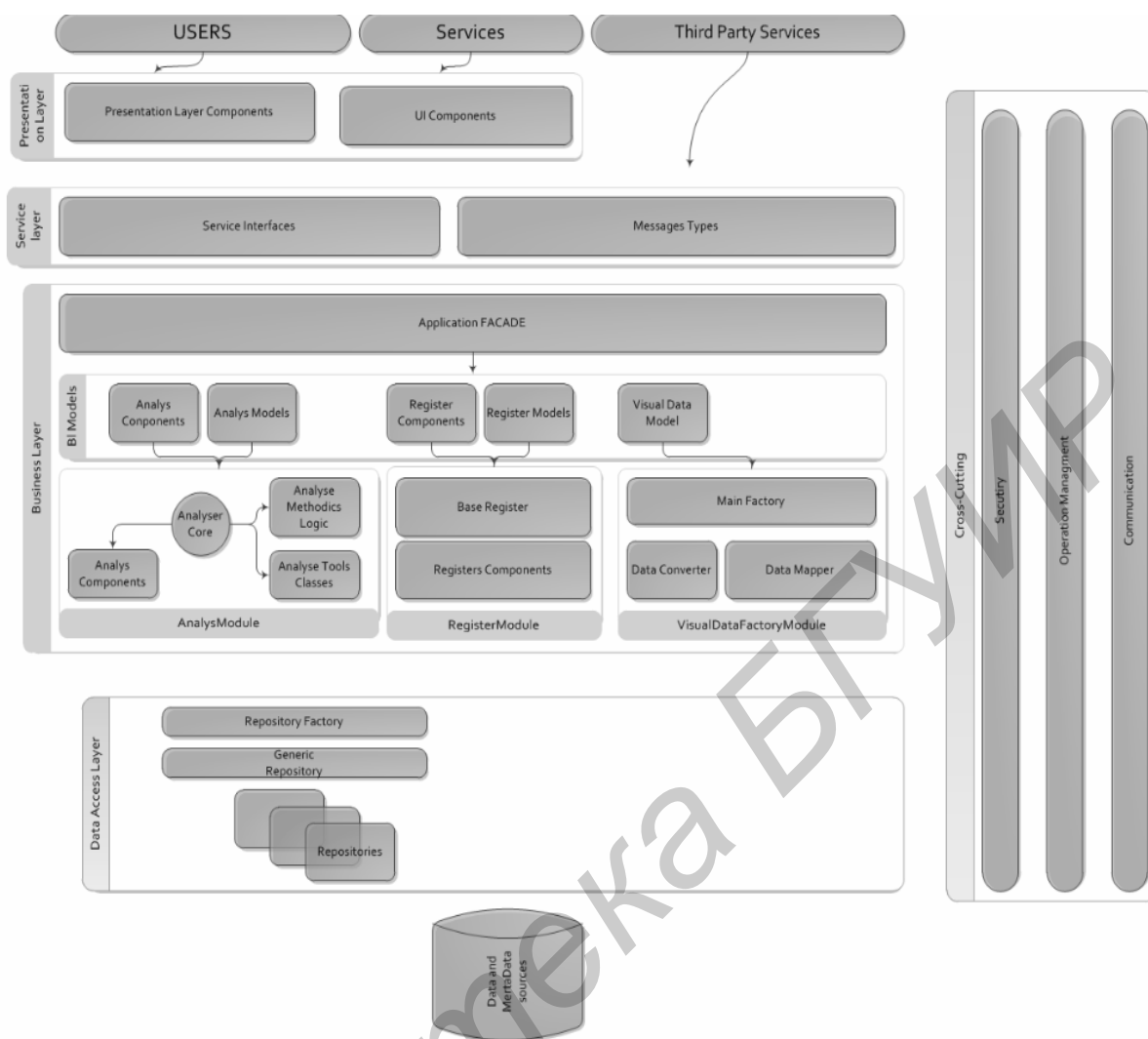


Рис. 3. Общая архитектура универсальной системы

Слой доступа к данным скрывает в себе всю логику обработки и взаимодействия с базой данных (хранилищем данных). Для вышележащих слоев предоставляется обобщенный и интуитивно-понятный интерфейс.

Слой бизнес-логики обобщает в себе логику обработки, анализа и манипуляции над данными. Этот слой можно считать основным, т.к. в нем заложено основное поведение всей системы. Данный слой предоставляет контакты для сервисов.

Разбиение на независимые слои дает возможность легких и быстрых модификаций, что, непосредственно, расширяет функциональность системы.

Благодаря размещению общего координационного сервиса над слоем бизнес-логики и, выступая в результате в роли условного фасада, в системе предоставляется возможность организовать публичный доступ к возможностям системы путем организации API-системы.

В результате такого подхода для конечного пользователя возможны самые различные реализации клиентских приложений, начиная с приложений рабочего стола и заканчивая мобильными версиями системы, что имеет большое значение для доступности системы и ее распространения. Отметим также следующие аспекты, связанные с возможностью развертывания системы:

- самостоятельная организация всей инфраструктуры, используя собственные вычислительные машины;
- использование услуг сторонних компаний, предоставляющих платформы для развертывания подобных систем с сервисно-ориентированной архитектурой.

## Заключение

Основными требованиями к программному обеспечению, поддерживающему проведение экспрессной лазерной экспертизы, являются следующие аспекты. Во-первых, поддержка цифровых баз данных основных химических элементов, визуализация основных линий частотных спектров, а также обработка данных, связанных с проведением материаловедческой экспертизы и исследований технологических изделий, историко-художественных ценностей, объектов окружающей среды, биоструктур. Во-вторых, разработка соответствующей универсальной системы, которая позволит автоматизировать процессы хранения, поиска и анализа данных материаловедческой экспертизы с целью их дальнейшей обработки и получения требуемых экспертных оценок.

С другой стороны, автоматизация различных аспектов, связанных с лазерной экспрессной экспертизой, позволит собирать необходимые результаты в базу данных для их дальнейшей обработки, визуализировать и масштабировать полученные спектры, а также проводить необходимый анализ результатов проведенных экспертных оценок. Несомненно, все это будет способствовать широкому использованию мобильного лазерного спектрометра, повысит его конкурентоспособность на мировом рынке соответствующих экспертных устройств, а также – программного обеспечения, поддерживающего проведение лазерной экспрессной экспертизы.

Предлагаемая система будет содержать необходимые данные, связанные с различными аспектами, поддерживающими лазерную экспрессную экспертизу, а также обеспечивать возможность накопления разнообразных сведений о проведенных экспертизах и объектах исследования. В дальнейшем это позволит создать некоторую универсальную систему поддержки принятия решения в сфере лазерной экспрессной экспертизы, что представляет научно-практический интерес как для Республики Беларусь, так и для мировых научно-исследовательских центров, осуществляющих экспертизу химического состава твердотельных элементов.

## UNIVERSAL INTEGRATED SYSTEM SUPPORTED BY THE ORGANIZATION LASER EXPRESS EXPERTISE

L.V. RUDIKOVA

### Abstract

The main provisions needed for the development of complex internet systems that store, process and analyze data, intended to organize an express laser expertise are presented. With structural software development methodology derived functional model of the system the data model and the general architecture of a universal system that supports the collection, storage and analysis of data related to the materials science expertise and technological research articles, historical and artistic treasures of the environment, biostructures are obtained.

### Список литературы

1. Петух М.Л., Янковский А.А. Атлас спектральных линий для призмного стилоскопа. Минск, 1988.
2. Петух М.Л., Янковский А.А. Атлас спектральных линий для дифракционного стилоскопа. Минск, 1991.
3. Райков С.Н., Рудикова Л.В., Бельков М.В. и др. / Матер. междунар. науч. конгресса «Информационные системы и технологии»: часть 2. Минск, 31 октября – 3 ноября 2011 г. – С. 142–146.
4. Rudikova L.V. / Proc. of the Intern. Conf. «Modeling and Simulation : MS'2012». Minsk, 2–4 May 2012. – P. 47–51.