

УДК 004.4

К ВОПРОСАМ РАЗРАБОТКИ ЛАБОРАТОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РУД**Столярова Надежда Борисовна**

Старший преподаватель кафедры Информатики и информационных технологий КГУ им. К.Э. Циолковского, РФ, г. Калуга

StoljarovaNB@tksu.ru

Хотяшов Дмитрий Геннадьевич

Магистрант направления «Информационные системы и технологии», КГУ им. К.Э.

Циолковского, РФ, г. Калуга

Nedelinst@ya.ru

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы разработки лабораторных информационных систем в геолого-разведывательной сфере. Проводится анализ функционала рассматриваемых систем и преимуществ, которые дает использование лабораторных информационных систем управления. Подробно описывается процесс разработки лабораторных информационных систем управления для процесса анализа геологических руд.

Ключевые слова: анализ, геологические руды, лабораторные информационные системы, разработка, ЛИСУ

ON THE DEVELOPMENT OF A LABORATORY INFORMATION SYSTEM FOR THE ANALYSIS OF GEOLOGICAL ORES**Nadezhda B. Stolyarova**

Senior Lecturer at the Department of Informatics and Information Technologies of K.E.

Tsiolkovsky KSU, RF, Kaluga

StoljarovaNB@tksu.ru

Dmitry G. Khotyashov

A master's student in the field of Information Systems and Technologies. K.E. Tsiolkovsky KSU, RF, Kaluga

Nedelinst@ya.ru

ABSTRACT

The article deals with the development of laboratory information systems in the geological exploration field. The analysis of the functionality of the systems under consideration and the advantages provided by the use of laboratory information management systems is carried out. The process of developing laboratory information management systems for the analysis of geological ores is described in detail.

Keywords: analysis, geological ores, laboratory information systems, development, LISU

Геологические руды – это природные образования, содержащие полезные ископаемые, такие как металлы, углеводороды, минералы и драгоценные камни.

Геологические руды – это ключ к разнообразию ресурсов, сокрытых в недрах земли. Анализ геологических руд является важным этапом в геологических исследованиях, который позволяет определить состав, свойства и содержание полезных ископаемых в образцах.

Анализ состава геологических руд является неотъемлемой частью процесса оценки месторождений и определения их экономической ценности. Результаты такого анализа используются при разработке стратегий добычи и принятии управленческих решений в горнодобывающей промышленности.

Для анализа геологических руд используются различные методы, которые могут быть физическими, химическими или минералогическими. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор метода зависит от цели анализа и типа геологической руды, которую необходимо изучить.

Существующие традиционные методы анализа руд имеют ряд недостатков, таких как низкая точность и длительность процесса анализа. Современные компьютерные информационные технологии призваны помочь в проведении анализа геологических руд, повысить его эффективность, обеспечить его точность и автоматизацию на различных этапах исследовательского и добычного процесса.

Целью исследования является описание разработки лабораторной информационной системы для анализа геологических руд, с учетом достижений науки и техники в данной области. Для этого необходимо рассмотреть различные технические аспекты разработки такой системы, применение ее в геологических исследованиях, а также перспективы ее дальнейшего развития.

Если проводить анализ информационных технологий, используемых в анализе геологических руд, то можно выделить следующие: геоинформационные системы, 3D-моделирование, системы автоматизированного обогащения данных, геофизические методы и технологии, лабораторные комплексы, спутниковая и аэрокосмическая технология, системы виртуальной и дополненной реальности. Все эти системы позволяют в различных аспектах изучить месторождения, состав руд, могут помочь в принятии управленческих решений.

Однако непосредственно на этапе анализа состава геологических руд наиболее интересными и перспективными являются лабораторные комплексы, так называемые «Лабораторные информационные системы управления» (ЛИСУ) или по-другому LIMS (Laboratory Information Management System).

Лабораторная информационная система управления – это комплекс программных средств, который предназначен для автоматизации работы лаборатории. LIMS включает в себя модули для управления оборудованием, хранения и обработки данных, анализа результатов и составления отчетов. С помощью LIMS можно ускорить процесс анализа

образцов, повысить точность результатов и снизить вероятность ошибок. Также LIMS позволяет упростить ведение документации и повысить эффективность работы лаборатории в целом. Данная система включает в себя не только функции управления лабораторными процессами, но и функции управления бизнес-процессами лаборатории, такие как управление заказами, финансами и персоналом. LIMS также предоставляет возможности для интеграции с другими системами, такими как ERP (Enterprise Resource Planning), что позволяет повысить эффективность работы лаборатории и снизить затраты на ее управление.

Проведя анализ различных LIMS, можно выделить основные функциональные возможности, которыми они должны обладать:

1. Управление образцами: создание, регистрация, маркировка, хранение и отслеживание образцов, а также их перемещение между лабораториями.
2. Управление заказами: создание заказов на анализы, назначение исполнителей, установление сроков выполнения и контроль выполнения заказов.
3. Управление данными: сбор, обработка, хранение и анализ данных, включая результаты анализов и другую информацию, связанную с образцами.
4. Управление качеством: контроль качества анализов, управление сертификацией и аккредитацией лаборатории.
5. Управление инвентарем: учет и контроль за используемым оборудованием и расходными материалами.
6. Управление персоналом: учет рабочего времени, распределение задач, контроль квалификации и обучения сотрудников.
7. Интеграция с другими системами: возможность интеграции LIMS с другими системами управления, такими как ERP (Enterprise Resource Planning) и CRM (Customer Relationship Management).
8. Отчетность: генерация отчетов и документации, включая результаты анализов, сертификаты качества и другие документы, необходимые для работы лаборатории.
9. Безопасность и конфиденциальность: обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, включая контроль доступа и защиту информации от несанкционированного доступа.

Если рассматривать преимущества, которые дает использование LIMS, то можно выделить следующие:

1. Повышение производительности: LIMS позволяет автоматизировать многие задачи, связанные с управлением образцами, заказами, данными и персоналом, что увеличивает эффективность работы лаборатории.
2. Улучшение качества: LIMS позволяет контролировать качество анализов и управлять сертификацией и аккредитацией лаборатории, что повышает качество работы и доверие к результатам анализов.
3. Снижение количества ошибок: автоматизация процессов управления образцами и данными снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.
4. Повышение доступности и безопасности данных: LIMS позволяет быстро и легко получать доступ к данным, связанным с образцами и анализами, что повышает эффективность работы. В то же время LIMS обеспечивает контроль доступа и защиту данных, повышая тем самым безопасность и конфиденциальность информации.
5. Автоматизация отчетности: LIMS позволяет быстро и легко генерировать отчеты и документацию, что упрощает формирование отчетности и автоматизирует рутинные операции.
6. Повышение эффективности управления ресурсами: LIMS позволяет управлять инвентарем, расходными материалами и персоналом.

Таким образом разработка и применение лабораторной информационной системы управления для анализа геологических руд поможет улучшить качество анализа, сократить время процесса и повысить эффективность работы геологических лабораторий.

Рассмотрим, что же из себя представляет процесс разработки ЛИСУ. Как показывают исследования разработка Лабораторной Информационной Системы Управления (ЛИСУ) в большинстве своем основана на принципах разработки любой информационной системы и должна включать в себя несколько этапов, выполнение которых обеспечит создание эффективной и надежной системы для управления лабораторными процессами и данными.

Проведя анализ процессов разработки информационных систем [2,3]данного назначения, можно выделить следующие этапы разработки ЛИСУ:

1. Анализ требований - определение функциональных и нефункциональных требований к ЛИСУ. Анализ требований к системе один из важнейших процессов разработки системы, так как правильно выполненный анализ позволит учесть все аспекты работы такого комплекса и реализовать их в разработке. Анализ требований обязательно должен включать в себя изучение бизнес-процессов лаборатории, определение функциональных требований, определение нефункциональных требований, составление спецификации требований, проверка требований на соответствие стандартам и правилам, согласование требований с заказчиком. Анализ требований к ЛИСУ должна выполнять команда специалистов, включающая в себя бизнес-аналитиков, системных архитекторов, разработчиков, тестировщиков и т.д. В зависимости от конкретной организации и проекта, задачи по анализу требований могут быть распределены между различными специалистами или выполняться одним человеком. Однако, важно, чтобы все участники команды понимали бизнес-процессы лаборатории и имели опыт работы с аналогичными системами в данной сфере деятельности.
2. Определение архитектуры системы - проектирование архитектуры ЛИСУ, определение компонентов, модулей, их взаимодействия и структуры базы данных, а также распределение функциональности между ними. Данный этап включает в себя выбор технологий, определение архитектурных шаблонов и паттернов, а также разработку схем баз данных и API. Разработка устойчивой и масштабируемой архитектуры играет ключевую роль в эффективной работе системы. В процессе проектирования архитектуры ЛИСУ должны участвовать системные архитекторы, разработчики, бизнес-аналитики и другие специалисты. Они должны иметь опыт работы с аналогичными системами, понимать требования бизнеса и уметь учитывать ограничения по ресурсам и времени. Кроме того, важно, чтобы все участники команды были хорошо знакомы с технологиями, используемыми в ЛИСУ, и умели выбирать наиболее подходящие решения для конкретного проекта и сферы деятельности.
3. Выбор технологий - определение технологий разработки, баз данных, языков программирования, фреймворков и других инструментов, которые будут использоваться при создании ЛИСУ. В определение технологий разработки, баз данных, языков программирования, фреймворков и других инструментов,

которые будут использоваться при создании ЛИСУ, могут быть вовлечены различные специалисты: системные архитекторы, разработчики, бизнес-аналитики, специалисты по базам данных, технический директор. - принимает окончательное решение по выбору технологий и инструментов, которые будут использоваться при создании ЛИСУ, и отвечает за их внедрение и поддержку.

4. Разработка интерфейсов пользователя - проектирование удобного и интуитивно понятного пользовательского интерфейса (UI). Это включает в себя создание форм, панелей управления и других элементов, обеспечивающих удобство использования системы. Разработка интерфейса пользователя довольно сложный процесс, который также должен включать в себя следующие этапы:
 - Исследование и анализ требований пользователей. На этом этапе происходит изучение потребностей и ожиданий пользователей от системы, определение их целей и задач, которые они должны решать с помощью ЛИСУ.
 - Проектирование интерфейса. На этом этапе создается дизайн пользовательского интерфейса, который должен быть интуитивно понятным, удобным и привлекательным для пользователей. Определяются элементы интерфейса, такие как меню, кнопки, формы, таблицы и т.д.
 - Разработка прототипа. Создается рабочий прототип интерфейса, который позволяет проверить работоспособность и эффективность интерфейса на ранних стадиях разработки.
 - Тестирование и улучшение. На этом этапе проводится тестирование интерфейса на соответствие требованиям и ожиданиям пользователей. При необходимости вносятся изменения и улучшения в дизайн и функциональность интерфейса.
 - Реализация и интеграция. Разработанный интерфейс интегрируется в систему и тестируется на соответствие требованиям и ожиданиям пользователей.
 - Поддержка и обновление. После внедрения системы пользовательский интерфейс постоянно поддерживается и обновляется в соответствии с изменениями в требованиях пользователей и новыми технологиями.
5. Разработка базы данных - создание и оптимизация базы данных для хранения лабораторных данных. Данный процесс включает в себя определение схемы данных, индексацию, нормализацию баз данных и обеспечение целостности данных. В процессе разработки баз данных могут участвовать бизнес-аналитики, архитекторы баз данных, тестировщики администратор баз данных, а также пользователи, которые выдвигают требования и оценивают работу в процессе тестирования.
6. Обеспечение безопасности системы - реализация механизмов безопасности для защиты данных и конфиденциальности информации. Это включает в себя управление доступом, шифрование данных, и другие меры безопасности.

7. Интеграция - интеграция ЛИСУ с другими информационными системами в лаборатории, такими как системы управления предприятием (ERP), системы управления качеством (QMS) и другими.
8. Тестирование - проведение тестирования, включая функциональное, интеграционное, системное тестирование и тестирование производительности. Тестирование помогает обнаруживать и устранять ошибки и неполадки в системе.
9. Документация - подготовка подробной документации, включая техническую документацию, руководства пользователя и другие документы, необходимые для поддержки и сопровождения системы.
10. Внедрение и поддержка - разворачивание системы в лаборатории, обеспечение обучения пользователей и поддержка в процессе эксплуатации.

Как видим из описания процессов разработки, они в большинстве своем согласуются с принципами разработки современных информационных систем.

Однако, специализированные процессы анализа геологических руд накладывают свои особенности на проведение некоторых исследовательских процессов. Например, по аналогии с медицинскими лабораторными комплексами [1], ЛИСУ в геологии должна также обеспечивать регистрацию, отслеживание и управление образцами геологических руд от момента их поступления в лабораторию до завершения анализа, включая информацию о происхождении образца, его хранении, перемещении и состоянии. ЛИСУ в данном случае играет важнейшую роль в отслеживании статуса геологического образца и выполнения различных лабораторных тестов на всех этапах технологических операций.

Также необходимо реализовывать управление не только информационными и бизнес-процессами, но и отслеживание технологических процессов в плане безопасности их протекания для персонала и окружающей среды. Для этого используются всевозможные датчики и оборудование, которое также должно быть интегрировано с лабораторной информационной системой.

Все это связано с еще одним аспектом разработки - соответствие ЛИСУ международным и российским стандартам и сертификатам проведения исследований [3]. Соответствие стандартам является индикатором качества разработки и функционирования ЛИСУ. Это важно для обеспечения надежности системы и минимизации возможных ошибок. Системы управления лабораторией могут обрабатывать чувствительные данные, их использование может подпадать под законодательные требования и стандарты. Соблюдение этих стандартов помогает избежать юридических проблем.

Ну и кроме того, стандартизированные протоколы и форматы данных позволяют легче интегрировать ЛИСУ с другими системами, такими как системы геоинформационных систем (ГИС) или корпоративные системы управления предприятием (ERP).

Таким образом, как уже было сказано выше, разработка ЛИСУ требует согласованного и комплексного подхода к учету различных аспектов, начиная от требований и заканчивая поддержкой в эксплуатации. Этот процесс требует сотрудничества разработчиков, аналитиков и конечных пользователей для создания полноценной и эффективной системы.

Подводя итог, можно утверждать, что разработка информационных систем для сферы геологоразведки является важной составляющей в практике геологических исследований, а разработка лабораторной информационной системы для анализа

геологических руд может привести к значительному улучшению качества анализа и повышению эффективности работы геологических лабораторий.

Список литературы:

1. Дегтярева А.В. Особенности автоматизации работы в лаборатории с помощью лабораторной информационной системы (ЛИС) // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 5.
2. Меркулов В. А., Сакаева И. В., Кошечкин К. А., Сбоев Г. А. Опыт создания системы управления качеством в лабораториях на примере практики внедрения лабораторной информационной системы // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. 2012. №4.
3. Терещенко О. В., Терещенко А. Г., Терещенко В. А., Янин А. М., Толстихина Т. В. Разработка лабораторной информационно-управляющей системы // Известия ТПУ. 2006. №4.

References:

1. Degtyareva A.V. Features of automation of work in the laboratory using a laboratory information system (LIS) // International Student Scientific Bulletin. – 2017. – No. 5.
2. Merkulov V. A., Sakaeva I. V., Koshechkin K. A., Sboev G. A. Experience in creating a quality management system in laboratories using the example of the practice of implementing a laboratory information system // Bulletin of the Scientific Center for Expertise of Medical Products. 2012. No. 4.
3. Tereshchenko O. V., Tereshchenko A. G., Tereshchenko V. A., Yanin A. M., Tolstikhina T. V. Development of a laboratory information management system // Izvestia TPU. 2006. No. 4.