

Опыт систематизации, централизации фондовых материалов геологоразведочного комплекса АК «АЛРОСА» (ПАО)

Забелин А. В.¹, Ратьков С. С.²

¹ ООО АЛРОСА «Информационные технологии», г. Новосибирск, Россия

² АК «АЛРОСА» (ПАО) Вилуйская геологоразведочная экспедиция, г. Мирный, Россия

Аннотация. Для эффективного использования информации, накопленной за десятилетия геологоразведочных работ, необходим инструмент, позволяющий каталогизировать, описать и обеспечить доступ как к бумажным, так и электронным версиям материалов. Несмотря на поэтапную цифровизацию всех основных геологоразведочных процессов, до сих пор остаётся большой объём материалов прошлых лет на бумажных носителях (производственные отчёты, проекты и т. д.). Плановмерно производится их оцифровка, генерируются новые отчётные материалы в цифровом виде. Помимо этого, ежегодно издаются тематические научные статьи, публикации. Как объединить все материалы, обеспечить оперативный доступ к ним? Существуют разные способы достижения данной цели. Вилуйская ГРЭ АК «АЛРОСА» (ПАО) пошла по пути разработки выделенной информационной системы «Единая фондовая библиотека ГРК», предназначенной для хранения, получения доступа к информации о геологических отчётах, научных трудах, статьях и т. д. Для каждого типа документа предусмотрена своя атрибутивная информация, несколько типов документов сгруппированы в тематические разделы. Система позволяет получать информацию о наличии проектно-отчётной документации в фондах с возможностью её заказа и получения, отслеживания движения документации.

Ключевые слова: ЕФБ ГРК, геология, геологоразведка, алмаз, АЛРОСА, ВГРЭ, отчёт, статья, lua nginx, tesseract, хранение файлов, поиск.

Для цитирования: Забелин А. В., Ратьков С. С. Опыт систематизации, централизации фондовых материалов геологоразведочного комплекса АК «АЛРОСА» (ПАО). Руды и металлы. 2024. № 3. С. 82–91. DOI: 10.47765/0869-5997-2024-10015.

Practice of the systematization and centralization of archive fund materials of the PJSC ALROSA geological exploration complex

Zabelin A. V.¹, Ratkov S. S.²

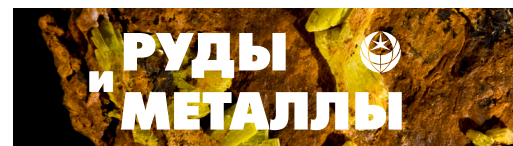
¹ ALROSA Information Technologies LLC, Novosibirsk, Russia

² Vilyuisk Geological Exploration Expedition, PJSC ALROSA, Mirny, Russia

Annotation. Effective usage of information accumulated over decades of geological exploration requires a tool that allows cataloging, describing, and providing access to both paper and electronic versions of the materials. Despite gradual digitalization of all the major geological exploration processes, there still remains large volume of the materials from previous years on paper media (technical reports, projects, etc.). They continue to be systematically digitized, while new reporting materials are generated in digital form. In addition, thematic scientific articles and publications are annually published. How to combine all the materials and to ensure quick and convenient access to them? There exist various ways to achieve this goal. The Vilyuisk Geological Exploration Expedition (VGRE) of PJSC ALROSA has taken the path of developing a dedicated information system «EFB GRK» designed to store and get access to the information on geological reports, scientific works, articles, etc. Each type of the documents is provided by its own attribute information; several types of the documents are grouped into thematic sections. The system allows one to obtain information on the availability of the projecting and reporting documentation in the archive funds with ability to order and receive and to trace the movement of such documentation.

Keywords: EFB GRK (United Archive Fund Library of the Geological Exploration Complex), geology, geological exploration, diamond, ALROSA, VGRE (Vilyuisk Geological Exploration Expedition), report, article, lua nginx, tesseract, file storage, search.

For citation: Zabelin A. V., Ratkov S. S. Practice of the systematization and centralization of archive fund materials of the PJSC ALROSA geological exploration complex. Ores and metals, 2024, № 3, pp. 82–91. DOI: 10.47765/0869-5997-2024-10015.



Акционерная компания «АЛРОСА» (ПАО) (далее Компания) для достижения стратегических целей по сохранению и укреплению лидерских позиций на мировом алмазном рынке активно поддерживает и развивает геоинформационные технологии, тем самым повышая эффективность геологоразведочной деятельности.

Компанией развивается единое геологоинформационное пространство (ЕГИП), включающее в себя геологические комплексные системы хранения и обработки данных, инструменты для оперативного принятия решений и обработки накопленной геологической информации.

Перед ЕГИП были поставлены задачи, которые должны были оптимизировать работу с геологической информацией, повысить её достоверность и скорость вовлечения в аналитические исследования. Одной из таких задач была централизация и унификация всех геологических информационных ресурсов, баз данных (БД), используемых информационных систем. В процессе анализа было зафиксировано несколько информационных ресурсов в области учёта геологических отчётов, статей, публикаций, которые функционировали независимо друг от друга, имели схожий функционал и назначение.

Специфика работы в геологоразведочном комплексе (ГРК) заключается в том, что работы ведутся в рамках «объекта работ» и могут длиться несколько лет. Этих объектов может быть несколько, и работы ведутся параллельно. По окончании работ готовится отчётный комплект, который включает текстовые и графические материалы. Отчётные материалы сдаются в федеральные, региональные, территориальные фонды, а также в фонды ГРК. Помимо этого, научный комплекс Компании ведёт научную деятельность, использует в своей работе дополнительно ряд научных материалов, статей, публикаций, сам генерирует статьи, научные труды, рекомендации. За десятилетия алмазопроизводственных работ накоплен колоссальный объём материалов, что требует учёта и обеспечения возможности оперативно обратиться к таким данным по мере необходимости.

Таким образом, в целях обеспечения оперативного получения информации по проектно-отчётной и научно-исследовательской документации, необходимой для эффективного выполнения поставленных задач, отслеживания движения геологических отчётов, было принято решение разработать и интегрировать в ЕГИП информационную систему «Единая фондовая библиотека ГРК» (далее Система) [7, 8].

Система позволяет вводить информацию по отчётным геологическим материалам и фиксировать факт их поступления в фонды Компании, получать информацию о наличии геологических отчётов в фондах с возможностью их предзаказа, получать доступ к электронным версиям геологических отчётов, научных документов в едином окне, вести учёт выданных материалов и многое другое.

Система разработана на языке C# (backend code), JavaScript (frontend code) в среде разработки Visual Studio ASP.NET Core 8.0. Включает в себя файловое хранилище, хранилище настроек Redis, базу данных, набор сервисов (разработанных в среде nginx Lua [1]). Логическая архитектура системы показана на рис. 1.

В самом начале работ команда разработки столкнулась с проблемой разного понимания и наименования сущностей, одни и те же материалы могли трактоваться по-разному. Таким образом, одной из важнейших задач было дать однозначное определение сущностям: «Виды документов», «Документ», «Метаданные» и другие. В итоге за основу было взято научно-практическое пособие «Библиотечный фонд: словарь-справочник» [2], что позволило решить данную проблему.

Система работает с БД PostgreSQL, хранит настройки в Redis, состоит из множества страниц. Программа не требует от пользователя установки дополнительных программ, библиотек, технических средств. Работает в любом современном браузере.

Такой подход к архитектуре Системы был выбран в целях максимальной автономности, независимости созданной системы. Автоматическая регистрация при первом обращении пользователей позволила уменьшить количес-

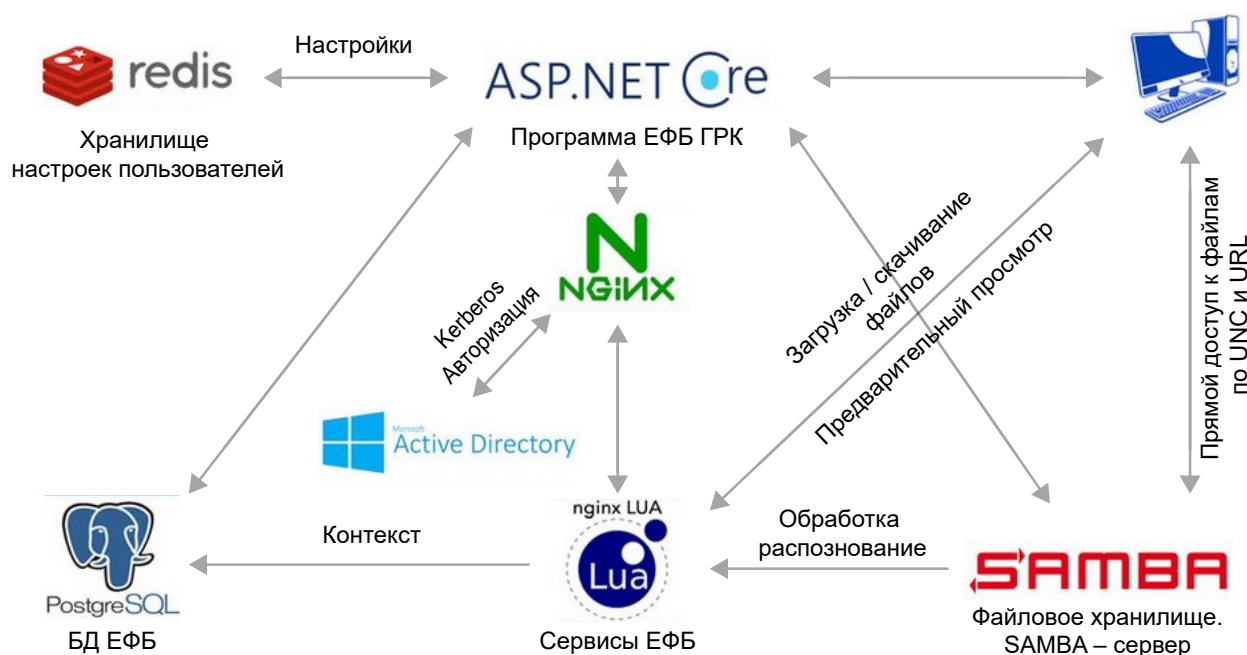


Рис. 1. Логическая архитектура информационной системы ЕФБ ГРК

Fig. 1. Logical architecture of the EFB GRK information system

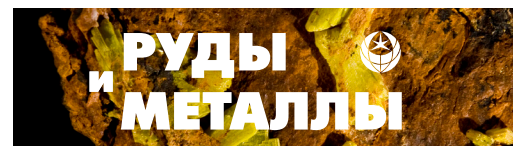
тво рутинных операций. Redis позволила решить проблему обеспечения безопасности, связанную с хранением метаданных пользователей при работе с Системой. Пользователи характеризуют себя в Системе закодированным кэшем, в то время как все настройки хранятся в Redis и прямого доступа браузер к ним не имеет. Таким образом гарантируется безопасность настроек и скорость их обработки.

База данных PostgreSQL зарекомендовала себя с лучшей стороны, позволила реализовать весь запланированный функционал. Отдельно стоит отметить её возможность создания функций, которые можно запускать из-под создателя (не пользователя), что позволяет динамически разграничивать доступ к данным. База данных Системы разработана для обеспечения оперативного получения информации, необходимой для эффективного выполнения поставленных геологических задач. База данных [7] позволяет систематизировать, каталогизировать и обеспечить сохранность метаданных различных видов документов. Хранит описательные метаданные по документам, ин-

формацию о геологических отчётах и научных документах, их движении, файлы документов, информацию о статистике действий пользователей Системы и многое другое.

При создании Системы, в основе которой лежат ранее эксплуатируемые ресурсы и БД, всегда встаёт вопрос о нормализации атрибутивных данных и справочной информации, так как зачастую одни и те же атрибуты могут быть записаны по-разному, не говоря уже об отсутствии выверенных справочников. Так как Система рассматривается как один из основных элементов ЕГИП, необходимо было провести работу по нормализации справочников, при том что ряд справочников Системы был определён как мастер-справочники для информационной системы ЕГИП (ИС ЕГИП) [5, 6]. Данному вопросу было уделено особое внимание, работы по сопровождению справочников Системы продолжают выполняться.

Так, справочник «Виды документов» сформирован на основе видов документов, перечисленных в ГОСТ Р 7.0.100–2018. Виды документов различаются количеством харак-



id_publ_field	value_publ_field	id_publ
267	Эксплуатационная разведка трубки Нюрбинская, выполненная Вилуйской	5 943
282	Эксплуатационная разведка проводилась с целью опережающего изучения	5 943
270	7	5 943
262	5197	5 943
278	505	5 943
450	4439	5 943
275	31	5 943
269	23	5 943
266	2018	5 943
263	2017	5 943
264	2017	5 943
287	2	5 943

Рис. 2. Описательные метаданные документа 5943 в базе данных Системы

Fig. 2. Descriptive metadata of Document 5943 in the System database

теризующих их метаданных. В процессе разработки базы возникла дилемма, как хранить метаданные по видам документов, чтобы структура наиболее соответствовала нормальным формам баз данных. Было принято решение хранить их в нескольких таблицах, соединённых логикой «многие ко многим» (рис. 2). На рисунке «id_publ_field» – ссылка на таблицу, описывающую метаданные вида документа, «value_publ_field» – значение для указанного в «id_publ_field» метаданного, «id_publ» – ссылка на документ. Такой подход обеспечил динамичность данным, так как помимо отсутствия избыточности базы был получен эффект индивидуальной обработки метаданных документа в триггерах. Для ускорения работы базы был создан блок статистики, который пополняется по мере публикации новых метаданных документов.

Помимо статистического блока для ускорения функционирования Системы и распределения ресурсов для обработки запросов пользователей были разработаны внешние сервисы-боты. Сервисы Системы работают на отдельных портах, разработаны в модуле LUA nginx [1]. Они обеспечивают оперативную загрузку/скачивание файлов любого размера. В автоматическом режиме обрабатывают загруженные в файловое хранилище до-

кументы ЕФБ (форматы pdf, djvu, tif, jpg, png, jpeg, bmp, djv, tiff). Индексируют страницы документов, по обращению пользователя отображают ему выбранную страницу без их локального сохранения (напрямую выгружая отдельную страницу для пользователя из файлов, скорость открытия до нескольких секунд для очень больших документов весом в несколько гигабайт).

Файловое хранилище Системы создавалось для организации прямого доступа к файлам (технология SAMBA). Имена файлов унифицированы и имеют вид последовательного набора символов f5c8332e4a760258dba298eb268d4757, берётся 32 первых символа бинарного контекста файла. Структура файлового хранилища состоит из подпапок и выглядит следующим образом «\f5c\833\»: первые три символа – первый подкаталог, последующие три символа – второй подкаталог. Это позволило сократить количество файлов в одном каталоге и ускорить процесс чтения каталога файлового хранилища. Структура метаданных по файлам хранится в базе данных. Такой подход позволяет редактировать метаданные файлов, не изменяя их в файловом хранилище.

Применение данного подхода в созданной Системе позволило систематизировать, каталогизировать хранение файлов, решить

проблему с хранением файлов в PostgreSQL. Обеспечило возможность прямых ссылок на файлы в сторонних системах, документах, включая использование ссылок в библиографическом описании технической документации, руководствах пользователя, методических пособиях. Заккрытие каталогов на уровне SAMBA обеспечило защиту файлов, так как пользователи не могут получить перечень всех файлов и им нужно знать точную ссылку для прямого доступа к файлу.

Уже на этапе опытной эксплуатации Системы потребовалось решать новую задачу, которая заключалась в обеспечении необходимости связывания между собой документов. Жизненный цикл карточки документа в Системе выглядит следующим образом: на первоначальном этапе создается тема (фактически контейнер с общим названием для определенного типа документа). Далее, по мере подготовки проектной документации на выполнение геологоразведочных работ, в Систему для определенной темы добавляется файл проекта и заполняются метаданные. После реализации работ по проекту составляется геологический отчет. Данные документы можно объединить одним названием – «проектно-отчетная документация». Изначально все документы по проектно-отчетной документации имели разные id-коды в системе, что в корне не верно. Поэтому для устранения дублирования метаданных и получения единого id-кода было принято решение объединить все виды документов по одному объекту работ в один – «Проектно-отчетная документация» (рис. 3).

При этом сохраняется возможность связывать с карточкой документа карточки иных материалов/документов, которые в той или иной мере имеют отношение к конкретному документу. Например, если мы говорим про проектно-отчетную документацию, это может быть отчет подрядной организации, которая была привлечена для выполнения работ в рамках конкретного объекта работ. Такие карточки можно связать между собой. Если это научный труд, то в Системе есть возможность сохранения ссылок на цитируемые документы.

В интерфейсе на стартовой странице Система имеет только поисковую строку и скрытый набор критериев для расширенного поиска (рис. 4). В зависимости от прав пользователю доступны различные вкладки. Поисковая строка поддерживает различные символы для уточнения поискового критерия, аналогично Google или Yandex.

Для удобства разных групп пользователей реализовано несколько страниц для поиска. Для производителей, которые часто имеют дело с геологической документацией и итоговыми отчетами, материалами, разработанная отдельная вкладка «Отчеты/Проекты», где поиск происходит только по проектно-отчетной документации. При этом специально персонализирована информация, которая выдается по результатам поиска. В другой вкладке производится поиск статей, публикаций (рис. 5). Также пользователям в зависимости от прав доступа доступны вкладки «Диссертации», «Презентации» и другие, для частного поиска по специальным метаданным, относящимся к определенным видам документов.

Стоит отметить, что поиск осуществляется не только по метаданным или именам файлов, а также по тексту документов, даже если он состоит из отсканированных листов. Для этой цели в Системе создан сервис в среде nginx Lua [1] для обработки и распознавания файлов форматов tif, jpg, png, bmp, jpeg, tiff, djvu, djv, pdf, основой которого является технология tesseract 5.x. Текст с распознанных страниц хранится в таблице базы данных, привилегированные пользователи могут редактировать/реставрировать данные страницы (рис. 6). Сканы страниц не хранятся в базе данных, они подгружаются на лету из файлов, это еще одно из технических достижений Системы.

В ролевой модели при работе с Системой можно выделить несколько основных ролей:

- Пользователь – сотрудник ГРК, который использует Систему для поиска необходимых материалов, их заказа, скачивания и публикации новых документов. Права пользователей определяются привилегиями, которые назначает администратор данных;

Рис. 3. Интерфейс системы, информационная карта, проектно-отчётная документация

Fig. 3. The System interface: Information map and projecting and reporting documentation

Рис. 4. Интерфейс системы, стартовая страница

Fig. 4. The System interface: Start page

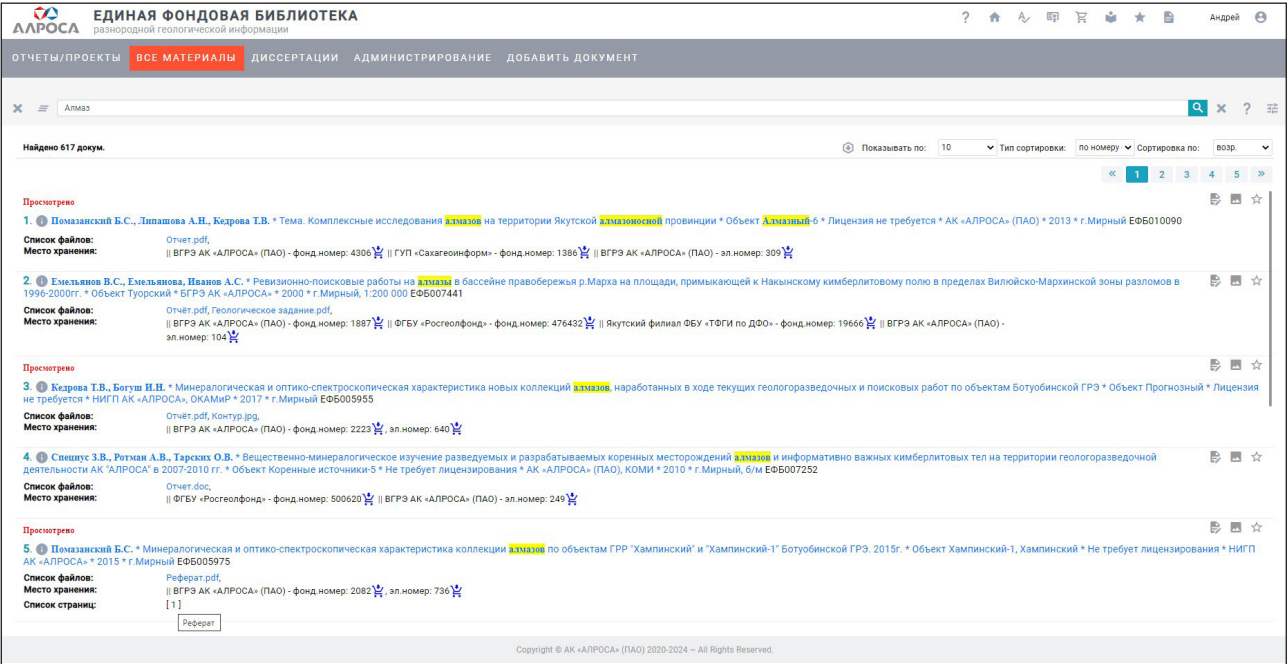


Рис. 5. Интерфейс системы, результат поиска документов по слову «Алмаз»

Fig. 5. The System interface: Result of searching for documents by the word “Diamond”

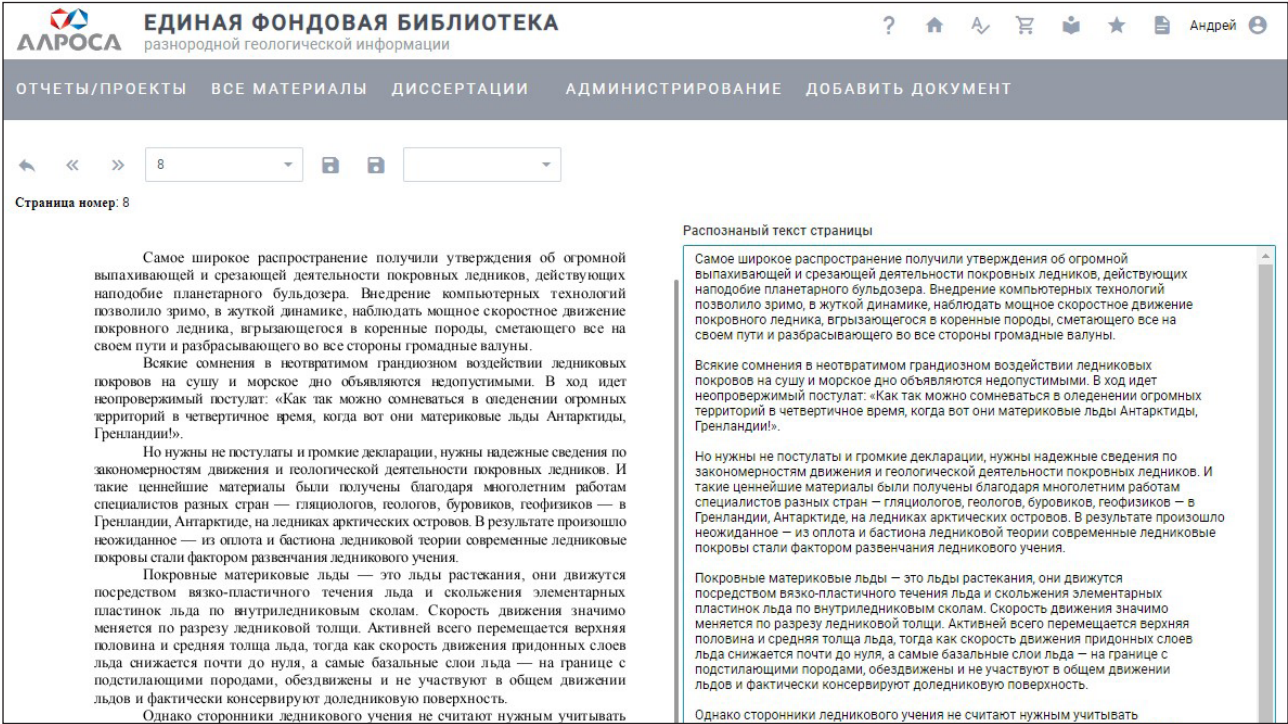
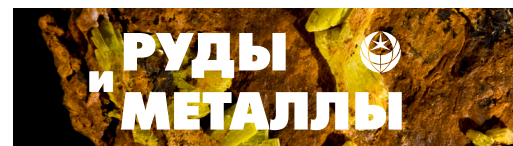


Рис. 6. Интерфейс системы, страница редактирования результата распознавания

Fig. 6. The System interface: Page of editing the recognition result



- Сотрудник фондов – ведёт учёт поступающих в фонды материалов, производит первичное заполнение метаданных, выдачу и учёт фондовых материалов;

- Администратор данных – производит проверку данных в Системе, корректировку, дополнение (в том числе ссылки на Российские ресурсы), добавление файлов, ведёт справочники и проч.

Таким образом, в зависимости от роли доступен тот или иной набор функций и инструментов.

Заключение. В ходе работ получен значительный опыт в области нормализации и консолидации информационных систем и баз данных, создании унифицированных справочников. Освоен ряд новых технологий и технологических решений, которые позволяют создавать надёжные корпоративные решения. Разработана, внедрена в Компании и зарегистрирована в реестре программных продуктов информационная система «Единая фондовая библиотека ГРК».

В результате интеграции Системы в ЕГИП получилось централизовать хранение описательных метаданных геологических отчётов, научных трудов, электронных версий документов. Пользователи Системы получили возможность:

- выполнять релевантный поиск, получать доступ к электронным версиям отчётов, научным трудам, необходимым для эффективного выполнения поставленных геологических задач;

- получать информацию о наличии геологических отчётов в фондах с возможностью заказа физической версии отчёта и учёта материалов;

- открывать по прямому пути файлы геологических отчётов, научных трудов по протоколам UNC и URL в сторонних программных продуктах, без скачивания;

- отслеживать движение физических версий геологических отчётов в ГРК Компании;

- получать доступ к тексту страниц документов;

- создавать/редактировать необходимые для геологической деятельности описательные метаданные материалов документов по стандарту ISO 19139:2007 «Geographic information Metadata – XML Schema Implementation» без использования иностранного программного обеспечения.

Созданное за последние годы специализированное программное обеспечение позволило АК АЛРОСА (ПАО) выйти на новый уровень оценки перспектив алмазности [3–8] как известных кимберлитовых тел, так и новых поисковых участков. Возросла доступность геологической и научной информации для комплексирования и вовлечения в работу геологическим персоналом, что, несомненно, сказывается на эффективности выполнения поставленных геологических задач.

Система была представлена на XXV Московском международном салоне изобретений и инновационных технологий «Архимед», отмечена золотой медалью салона.

Список литературы

1. *Иерузалемски Р.* Программирование на языке Lua. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 384 с.
2. *Ратникова Е. И.* Библиотечный фонд: словарь-справочник / под науч. ред. Ю. Н. Столярова. – М. : ИНФРА-М, 2022. – 160 с.
3. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616588* Российская Федерация. RN-Test № 2020615611, дата поступления 04.06.2020, дата гос. регистрации 18.06.2020 / Ковальчук О. Е., Забелин А. В., Зайцевский Ф. К.; правообладатель АК «АЛРОСА» (ПАО).
4. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023611824* Российская Федерация. МСА-Эксперт № 2023611824, дата поступления 09.01.2023, дата гос. регистрации 25.01.2023 / Гаранин В. К., Забелин А. В., Гибшер А. А., Мальковец В. Г., Никифорова А. Ю., Зайцевский Ф. К.
5. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682331* Российская Федерация. МОДУЛЬ ИНТЕГРАЦИИ ESRI ARCMAP – ИС «ЕГИП» № 2023682331, дата поступления 19.10.2023, дата гос. регистрации

24.10.2023 / Ратьков С. С., Гончаров Е. М., Гончарова В. В., Забелин А. В., Юсуфов Б. С., Тюпанов С. Н.

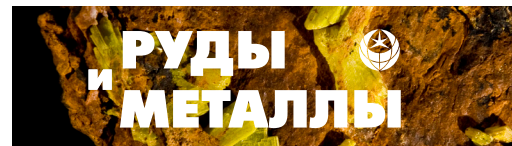
6. *Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023682658* Российская Федерация. МОДУЛЬ ИНТЕГРАЦИИ GEOSOFT OASIS MONTAJ – ИС «ЕГИП» № 2023682658, дата поступления 19.10.2023, дата гос. регистрации 27.10.2023 / Ратьков С. С., Коваленко Н. И., Гончаров Е. М., Зайцевский Ф. К., Забелин А. В., Юсуфов Б. С., Мадьяров Э. И.
7. *Свидетельство о регистрации базы данных № 2021622272* Российская Федерация. ЕДИНАЯ

ФОНДОВАЯ БИБЛИОТЕКА № 2021622272, дата поступления 14.10.2021, дата гос. регистрации 25.10.2021 / Забелин А. В., Зайцев И. В., Гончарова В. В., Ратьков С. С., Зайцевский Ф. К.; правообладатель АК «АЛРОСА» (ПАО).

8. *Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2021668256* Российская Федерация. ЕДИНАЯ ФОНДОВАЯ БИБЛИОТЕКА ГРК № 2021668256, дата поступления 22.10.2021, дата гос. регистрации 11.11.2021 / Забелин А. В., Зайцев И. В., Ратьков С. С., Зайцевский Ф. К.; правообладатель АК «АЛРОСА» (ПАО).

References

1. Ieruzalimski R. Programmirovaniye na yazyke Lua [Programming in Lua], Moscow, DMK Press Publ., 2014, 384 p.
2. Ratnikova E. I. Biblioteknyy fond: slovar'-spravochnik [Library collection: dictionary-reference book] / Ed. Yu. N. Stolyarova, Moscow, INFRA-M Publ., 2022, 160 p.
3. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2020616588 Rossiiskaya Federatsiya. RN-Test № 2020615611, data postupleniya 04.06.2020, data gos. registratsii 18.06.2020 / Koval'chuk O. E., Zabelin A. V., Zaitsevskii F. K.; pravoobladatel' AK ALROSA [Certificate of state registration of computer program No 2020616588 Russian Federation. RN-Test No 2020615611, date of receipt 04.06.2020, date of state registration 18.06.2020].
4. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2023611824 Rossiiskaya Federatsiya. MSA-Ekspert № 2023611824, data postupleniya 09.01.2023, data gos. registratsii 25.01.2023 / Garanin V. K., Zabelin A. V., Gibsher A. A., Mal'kovets V. G., Nikiforova A. Yu., Zaitsevskii F. K. [Certificate of state registration of the computer program No 2023611824 Russian Federation. MSA-Expert No 2023611824, date of receipt 09.01.2023, date of state registration 25.01.2023].
5. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2023682331 Rossiiskaya Federatsiya. MODUL INTEGRATSII ESRI ARCMAP – IS EGIP № 2023682331, data postupleniya 19.10.2023, data gos. registratsii 24.10.2023 / Rat'kov S. S., Goncharov E. M., Goncharova V. V., Zabelin A. V., Yusufov B. S., Tyupanov S. N. [Certificate of state registration of the computer program No 2023682331 Russian Federation. ESRI ARCMAP INTEGRATION MODULE – IS EGYP No 2023682331, date of receipt 19.10.2023, date of state registration 24.10.2023].
6. Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2023682658 Rossiiskaya Federatsiya. MODUL INTEGRATSII GEOSOFT OASIS MONTAJ – IS EGIP № 2023682658, data postupleniya 19.10.2023, data gos. registratsii 27.10.2023 / Rat'kov S. S., Kovalenko N. I., Goncharov E. M., Zaitsevskii F. K., Zabelin A. V., Yusufov B. S., Madyarov E. I. [Certificate of state registration of the computer program No 2023682658 Russian Federation. GEOSOFT OASIS MONTAJ INTEGRATION MODULE – IS EGYP No 2023682658, date of receipt 19.10.2023, date of state registration 27.10.2023].
7. Svidetel'stvo o registratsii bazy dannykh № 2021622272 Rossiiskaya Federatsiya. EDINAYA FONDOVAYA BIBLIOTEKA № 2021622272, data postupleniya 14.10.2021, data gos. registratsii 25.10.2021 / Zabelin A. V., Zaitsev I. V., Goncharova V. V., Rat'kov S. S., Zaitsevskii F. K.; pravoobladatel' AK ALROSA [Database registration certificate No 2021622272 Russian Federation. UNIFIED STOCK LIBRARY No 2021622272, date of receipt 14.10.2021, date of state registration 25.10.2021].
8. Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM № 2021668256 Rossiiskaya Federatsiya. EDINAYA FONDOVAYA BIBLIOTEKA GRK № 2021668256,



data postupleniya 22.10.2021, data gos. registratsii
11.11.2021 / Zabelin A. V., Zaitsev I. V., Rat'kov S. S.,
Zaitsevskii F. K.; pravoobladatel' AK ALROSA
[Certificate of registration of computer program

No 2021668256 Russian Federation. UNIFIED
STOCK LIBRARY GEK No 2021668256, date
of receipt 22.10.2021, date of state registration
11.11.2021].

Забелин Андрей Викторович (zabelinAV@alrosa.ru)
эксперт ¹

Ратьков Сергей Сергеевич
руководитель центра геоинформационных технологий ²

¹ ООО АЛРОСА «Информационные технологии», г. Новосибирск, Россия

² АК «АЛРОСА» (ПАО) Вилюйская геологоразведочная экспедиция, г. Мирный, Россия