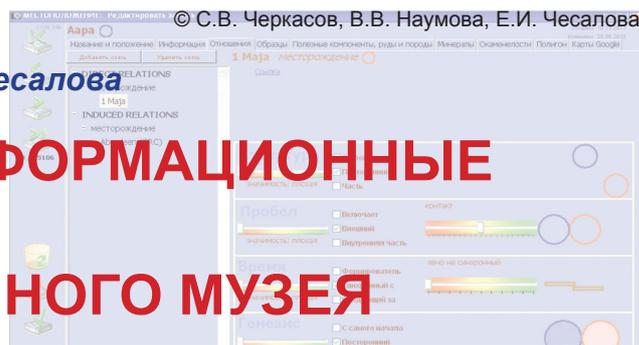


УДК 004.550

С.В. Черкасов, В.В. Наумова, Е.И. Чесалова

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО МУЗЕЯ



Применение ГИС-технологий

Использование информационных и коммуникационных технологий в начале второго десятилетия XXI века стало необходимостью не только для крупных музеев, но и для совсем небольших, даже муниципальных. Информационные технологии позволяют эффективно решать многие задачи, традиционно стоящие перед музеями, в т.ч. – исполнение основной миссии музея – хранение, изучение и экспонирование музейного собрания во всей его полноте. Особого упоминания стоит использование Интернета как мощного средства коммуникации музея с окружающим миром, с посетителями, в том числе – виртуальными, активное освоение новых форм коммуникации – не только через сайт, но и с помощью социальных сетей. Целью такой коммуникации всегда является расширение музейной аудитории и обеспечение максимальному числу людей, где бы они ни находились, доступа к коллекциям.

Базовые тенденции в информатизации музейной деятельности сводятся, с одной стороны, к интенсификации выполнения «внутренних» сервисных функций музея (создание и внедрение автоматизированных информационных систем учета, хранения и анализа информации о музейных предметах), с другой – к повышению интерактивности музейных экспозиций за счет использования в экспозициях интерактивных элементов, систем дополненной и виртуальной реальности, а с третьей – к привлечению внимания общественности к деятельности музея путем организации «внешнего» информационного пространства, обеспечивающего информационное взаимодействие музея как с широкой публикой, так и с научными и производственными организациями.

В случае естественнонаучных музеев информационные технологии приобретают даже более важное значение по сравнению с другими музеями, поскольку коллекции естественнонаучной направленности несут в себе колоссальные объемы информации о природных объектах, как существующих, так и утраченных (вымершие формы живой природы, отработанные месторождения полезных ископаемых, и др.). Данный факт требует развития дополнительных функций информационных систем, поэтому общепринятые для сферы культуры системы

(например, «КАМИС») не вполне соответствуют задачам естественнонаучных музеев.

В целом, естественнонаучные музеи, в отличие от художественных или иных музеев, основанных на результатах рукотворного творчества, базируются на использовании естественной природной среды [6], в связи с чем характеристики среды, представленной разномасштабными объектами различного происхождения, являются настолько же важными информационными элементами, как и атрибутика собственно образца.

В настоящей работе вопросы использования и развития информационных технологий в естественнонаучных музеях рассмотрены на примере Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, основными направлениями деятельности которого являются [8]:

- 1) сохранение и приумножение коллекций, насчитывающих более 250 тыс. минералов, горных пород и окаменелостей;
- 2) проведение современных научных исследований; содействие в расширении сотрудничества научных организаций и производственных предприятий;
- 3) просветительская, образовательная и культурная деятельность, направленная на широкий круг общественности.

Характеристика доступных информационных ресурсов

Как научная деятельность, так и экспозиции музея охватывают различные направления геологии, такие как минералогия, палеонтология, полезные ископаемые, геологическое строение Земли и ее эволюция, экология, история освоения природных ресурсов и многое другое. Соответственно, кроме собственно музейных коллекций, в музее собраны, а частично – и разработаны самостоятельно обширные информационные ресурсы, включающие базы данных, картографические материалы в виде геоинформационных проектов, текстовые, библиографические материалы и т.п. (табл. 1).

Задачей музея при этом становится демонстрация взаимосвязанности геологических явлений

Информационные системы ГГМ РАН

Наименование	Автор (редактор)	Время создания	Тип и описание ресурса
База данных по фондам музея Описано 82 626 предметов	Главный хранитель И.А. Стародубцева	1992 – н. вр.	Локальная БД (82 626 записей)
База данных по крупным и суперкрупным месторождениям мира (БД КСКМ)	Ред. А.В. Ткачев	1999 – н. вр.	Локальная БД (1792 записи) Веб-сайт http://maps.sgm.ru/MLMDW
Тектоническая карта для Международной металлогенической карты крупных и суперкрупных месторождений мира (1:25 000 000)	Ред. Д.В. Рундквист	2004	ГИС-проект Веб-сайт http://maps.sgm.ru/MLMDW
Геодинамический Глобус (1:10 000 000)	Ред. Д.В. Рундквист	1996-2000	ГИС-проект Веб-сайт http://earth.jscc.ru)
Международная тектоническая карта Европы (М 1:5 000 000)	Ред. В.Е. Хаин, Ю.Г. Леонов	1996	ГИС-проект
Атлас металлогенической зональности докембрия Мира (1:10 000 000 с врезками 1:2 500 000)	Генеральный координатор Д.В. Рундквист	1999-2008	ГИС-проект
Геологический атлас России (1:10 000 000) 23 карты	Ред. Н.Б. Межеловский	2001	ГИС-проект
Автоматизированная система представления геологических знаний	АНО «Российско- французская металлогеническая лаборатория»	2009-2011	База данных МАС
База данных по техногенным образованиям БД ТМО	Руководитель В.М. Ряховский	2009-2012	ГИС-проект Веб-сайт http://maps.sgm.ru/Technogen
Картографическая база данных подводных гор Тихого океана 9184 объектов	Чесалова Е.И.	2015-2017	ГИС-проект
Информационный ресурс «Магеллановы горы»	Совместно с институтом Океанологии им. П.П. Ширшова	2012-2015	ГИС-проект Веб-сайт http://guyot.ocean.ru/

на основе синтеза большого объема многоаспектных разнородных материалов, в том числе и пространственно-временных данных.

Огромные объемы информации в области геологии по территории России собраны и систематизированы в различных организациях [10]. Среди них можно выделить:

1). Геолого-картографический ресурс по региональной геологии Всероссийского научно-исследовательского института им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), который обеспечивает представление геолого-картографических материалов по территории России и ее континентальному шельфу. Все представленные материалы сгруппированы по способам представления, масштабам и видам карт.

На современной программно-аппаратной платформе создана промышленная база данных и развернуты картографические сервисы, поддерживающие международные стандарты обмена геологическими данными. Ресурс содержит следующую картографическую информацию:

- База данных Государственных геологических карт;
- ГИС-Пакеты оперативной геологической информации;
- Сводное и обзорное геологическое картографирование территории РФ, международные проекты;
- Цифровой каталог Государственных геологических карт;

– Картограмма изданных материалов Государственных геологических карт масштаба 1:1 000 000 (третье поколение).

2). СОБР Роснедра – информационная система обеспечения работ по геологическому изучению недр и воспроизводству минерально-сырьевой базы [14]. Представляет собой распределенный информационно-коммуникационный комплекс, обеспечивающий интеграцию отраслевых информационных систем и единый централизованный доступ к ним на основе корпоративных сетей и международного объединения компьютерных сетей «Интернет»:

- Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых;
- Углеводородное сырье;
- Освоенность ресурсов;
- Прогнозные ресурсы категории Р;
- Месторождения и лицензии ПВ;
- Месторождения ТПИ;
- И другие.

На территорию Дальнего Востока существуют следующие ресурсы:

- Геотермический атлас Сибири и Дальнего Востока включает данные о тепловом потоке, температуре на глубинах 0,5, 1, 2, 3 и 5 км, о глубине расположения нижней границы криолитозоны [5].
- Геопортал Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН [11].
- ГИС-сервисы Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН [4].

Использование информационных ресурсов в музейной деятельности

С точки зрения музейной деятельности, перечисленные ресурсы представляют собой исходные данные для информационного сопровождения экспозиций. Серьезными вопросами при этом являются как организация автоматизированного доступа к разнотипным территориально распределенным информационным ресурсам, так и представление результатов в форме доступной как профессиональному пользователю, так и неподготовленному посетителю. Доступ к данным системам должен быть обеспечен как в музее, так и в сети Интернет.

Решение данных задач информатизации ГГМ РАН строится на значительном опыте как сотрудников музея, так и коллег из других организаций, с которыми ГГМ РАН в той или иной степени сотрудничает по вопросам, смежным с тематикой данной работы. Этот опыт ярче всего может

быть продемонстрирован на примере следующих информационных систем:

- 1) Многоцелевая автоматизированная система представления геологических знаний MAC/GKR [1];
- 2) Информационная инфраструктура для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России [9];
- 3) Предварительная концепция экспозиции «Актуальная геология» для павильона «Геология» ВДНХ [3].

Система MAC/GKR, изначально разработанная Мишелем Бонмезоном [1] для таких предметных областей, как палеонтология и минералогия, получила свое дальнейшее развитие в рамках совместной работы ГГМ РАН и Российско-французской металлогенической лаборатории как мультиязычная информационно-аналитическая система, обеспечивающая возможность работы с различными базами данных и разноформатными объектами. Логическое построение MAC строится на сочетании принципов синтаксической (тезаурус) и контекстно-иерархической (иерархическое дерево) организации информации с доменной структурой самой системы. База данных MAC организует данные в тематических доменах вместо тематических таблиц. Тематический домен по своей сути представляет собой аналог тематической базы данных, отличаясь от последнего отсутствием «табличной» структуры, замещенной контекстно-иерархической архитектурой индексированного тезауруса и вводимыми оператором логическими связями между полями и значениями. Домены базы данных MAC хранят разнородную информацию о различных типах объектов, понятий и взаимосвязаны между собой.

Дополнительным преимуществом системы является оригинальное решение, позволяющее работать с базой на любом из 5 языков: английском, русском, испанском, португальском и французском, оперативно переключая режимы во время работы.

В отличие от многих существующих баз данных система может работать с данными, представленными в разных видах: числовом, текстовом, векторном, графическом, табличном. Это обеспечивает возможность сохранности информации первоисточников и последующего вывода по запросам, которые организуются посредством атрибуции файлов ключевыми словами с необходимой для конкретного источника детальностью. Количественные характеристики могут добавляться к терминам (понятиям) в трех разных видах: для

собственно численных параметров, существует возможность ввода минимальных, максимальных и средних значений с единицами измерений, для описания терминов (понятий), не характеризующихся числовыми значениями, используется полуколичественная (качественная) шкала, а при необходимости количественные характеристики могут представлять собой функцию.

Для всех объектов в информационных доменах устанавливаются логические связи: структурные, генетические, пространственные, временные, причинно-следственные. Можно задавать «порождающий объект», то есть объект более высокой иерархии. Таким образом образуется иерархическая структура взаимосвязей объектов. При вводе новый объект встраивается в уже существующие взаимосвязи и образует новые, количество связей увеличивается в геометрической прогрессии. Образуется самообучающаяся система (рис. 1).

Такая структура организации данных позволяет строить комплексные запросы, используя семантические связи, включая указание иерархического уровня, существенно увеличивая получаемую информацию (рис. 2).

На настоящий момент система имеет высокий уровень информационного наполнения – более 100 000 терминов, 15 000 геологических объектов, 10 000 месторождений и рудопроявлений, 3 000 000 географических объектов. Заполнены домены – Минералогия, Петрография, Геохронология, Документация, Компании.

Информационная инфраструктура для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России [10] является единственной, по мнению авторов, серьезной реализацией регионального информационного интернет-портала в области наук о Земле в России (рис. 3).

Основные характеристики инфраструктуры:

1. Инфраструктура предоставляет пользователям достоверную геологическую информацию для использования в научных целях.
2. Источники информации – территориально распределенные интернет-ресурсы, информация в которых основана на стандартизованных метаданных и программные решения которых допускают применение стандартизованных протоколов для ее автоматической интеграции в создаваемую инфраструктуру, а также научные материалы научных организаций, библиотек, центров данных.
3. Интерфейс пользователя – тематический, т.е. он использует понятия и сервисы, которые

может понять и к которым может быстро адаптироваться пользователь-геолог.

4. Инфраструктура представляет собой единую точку доступа к разнотипной, территориально распределенной геологической информации на территорию Дальневосточного Федерального округа России: к государственным геологическим картам из БД ВСЕГЕИ, картам Государственной геодезической сети, а также к авторским геологическим картам, к метаданным государственных геологических отчетов, находящихся в БД Росгеолфонда; к кадастру месторождений полезных ископаемых Росгеолфонда; к спутниковым данным; к полнотекстовым научным публикациям; к БД анализов пород, руд и минералов; к экспертным знаниям геологического сообщества (Wiki); к медиаданным (фото и видео); к новостям и истории геологического изучения Дальнего Востока России.
5. В основе подхода лежит слабосвязанная блочная инфраструктура, основанная на различии в типах геологических данных: пространственных, количественных, библиографических и основанных на экспертных знаниях. В каждом отдельном информационном блоке инфраструктуры для интеграции, хранения и поиска данных применяются различные подходы и технологические решения.

Использование семантических методов структурирования знаний для создания интерактивных экспозиций – это работа, которую ГГМ РАН проводит совместно с Центром исследований и внедрения ООО «РОСТ медиа» и которая заключается в разработке и добавлении к функционалу музейно-библиотечной платформы ROSTMedia_V_MUSEUM&LIBRARY алгоритмов обработки внешних динамических данных. В основе примененных в ходе проекта функций платформы лежат алгоритмы совместного семантического анализа музейных и внешних данных. Платформа, после стадии обучения в рамках конкретной предметной области, способна эффективно формировать и поддерживать реально-виртуальные экспозиции, актуализируемые в реальном времени. В приложении к концепции павильона «Геология» ВДНХ внешние данные представлены новостным потоком, элементы которого автоматически связываются с интерактивными элементами и с предметным рядом экспозиции. Разработанные онтологические библиотеки геологических данных, использованные в проекте, дали релевантный результат и могут быть востребованы для эффективного создания других продуктов в области популяризации наук о Земле.

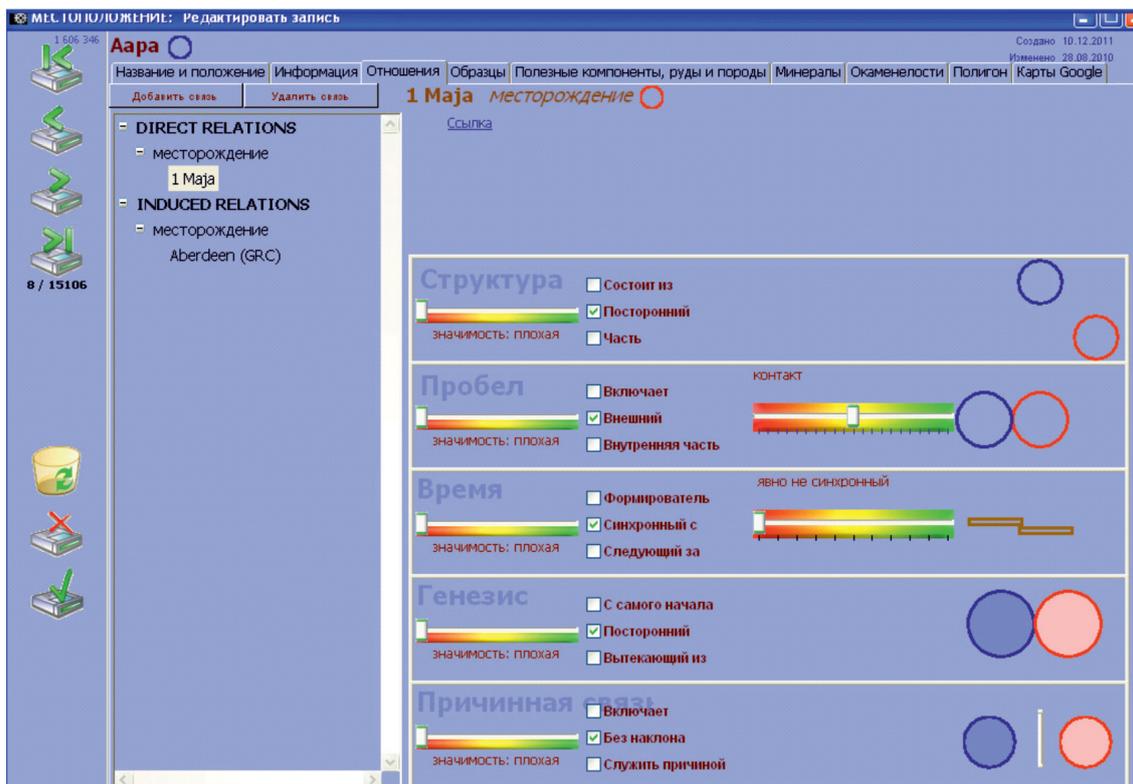


Рис. 1. Установление логических связей

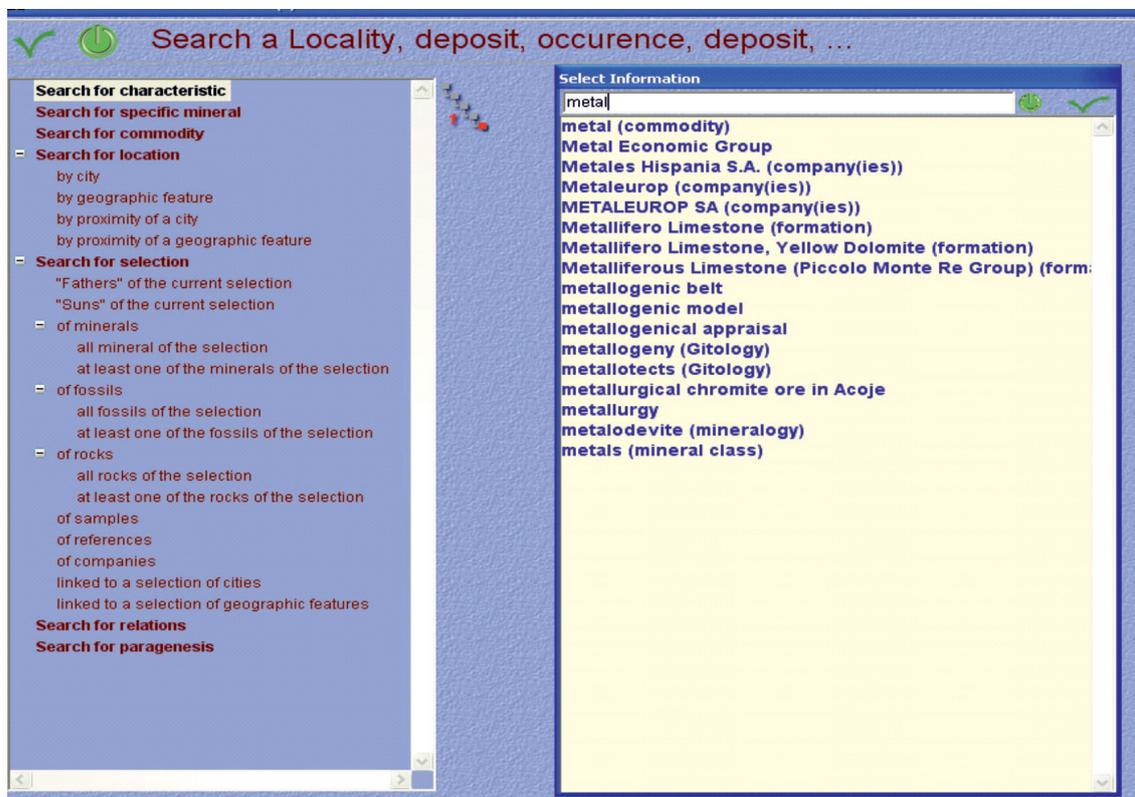


Рис. 2. Окно поиска.

Для объекта можно задавать поиск по различным характеристикам, по географическому положению, а также поиск семантически связанных объектов (минералов, пород, месторождений, ископаемых остатков и т.д.)

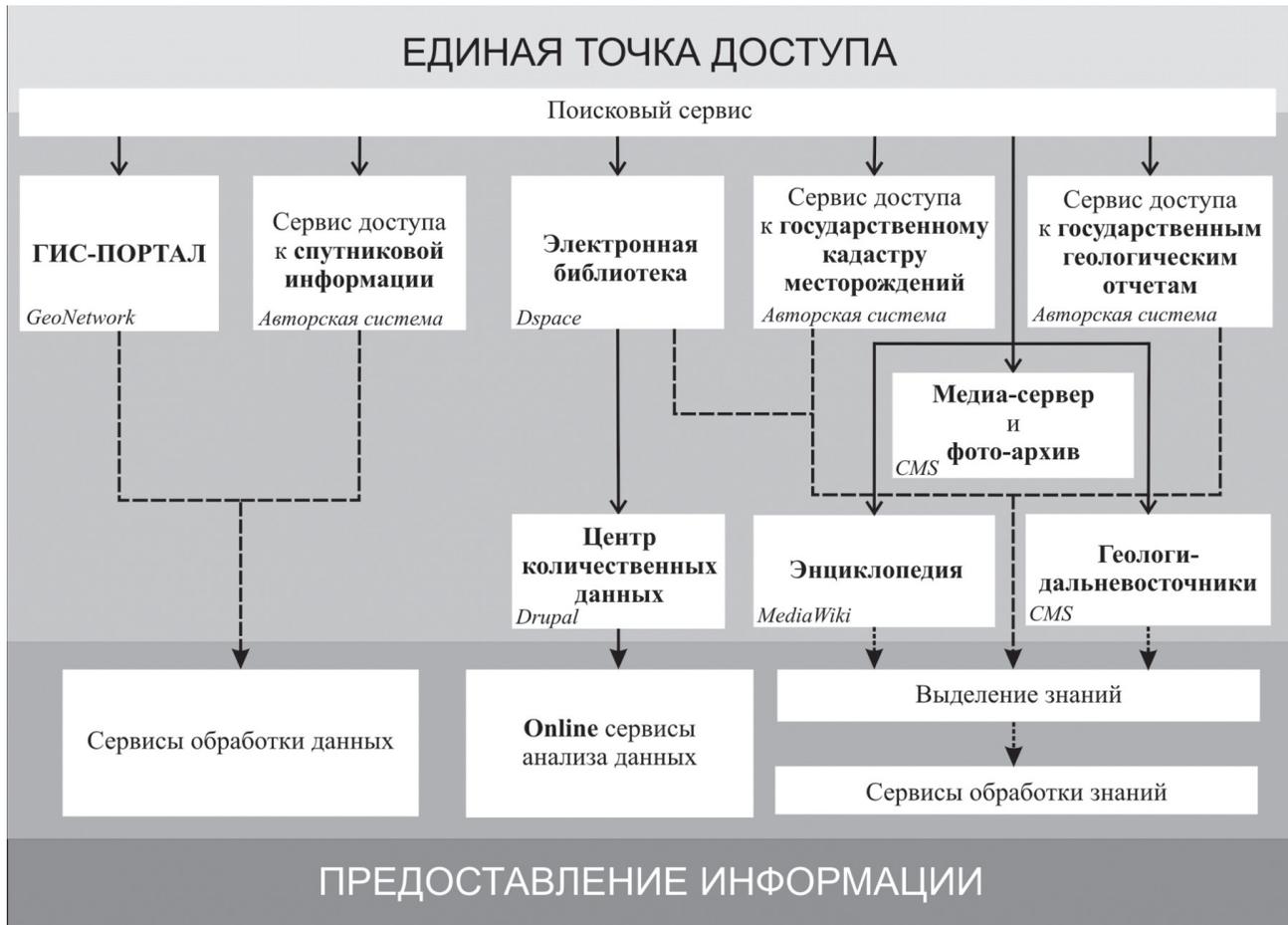


Рис. 3. Обобщенная схема Информационной инфраструктуры

Заключение

Информационные технологии в естественно-научном музее должны обеспечивать не только учет предметов музейного фонда и работу интерактивных элементов экспозиций, но и возможность использования как в экспозиционной, так и в научной работе сложных взаимосвязей образцов, геологических и физико-химических процессов, элементов геологической среды, геофизических и геохимических данных. Решение этой задачи возможно в рамках создания единой информационно-аналитической системы на основе семантических методов структурирования знаний с использованием контекстно-иерархических связей между «внутренними» (образцы, хранящиеся и представляемые в музее) и «внешними» (распределенные информационные ресурсы) объектами.

Работа проводится в рамках выполнения фундаментальных научных исследований по теме «Разработка автоматизированной информационно-аналитической системы учета, хранения и анализа информации о музейных предметах применительно к геологическим коллекциям».

Ключевые слова: музейное дело, онтологические базы знаний, геопортал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bonnemaïson M. GKR: Geological knowledge representation. Presentation of the software package GKR // Modern Information Technologies in Earth Sciences : Proceedings of the International Conference, Yuzhno-Sakhalinsk, 7-11 August 2016. – Vladivostok : Dalnauka, 2016. – P. 20-21.
2. Новые информационные и коммуникационные технологии в развитии музеев : аналитическая записка / авт.-сост. Н.В. Толстая ; ред. К.И. Новохатько. – Москва : ИКОМ России, 2014. – 21 с. – [Подготовлена в рамках проекта ЮНЕСКО/МФГС «Управление музеем – XXI век: Тематические региональные тренинги ЮНЕСКО/ИКОМ и встречи экспертов стран СНГ по развитию потенциала в сфере музейного менеджмента» (2011-2014 гг.)].
3. Гельмиза А.В., Черкасов С.В. Семантические методы структурирования знаний для создания интерактивных экспозиций на примере предвари-

- тельной концепции павильона «Геология» ВДНХ // Современные информационные технологии для научных исследований в области наук о Земле : мат-лы IV Междунар. конф., Южно-Сахалинск, 7-11 августа 2016. – Владивосток : Изд-во «Дальнаука», 2016. – С. 71.
4. Горячев Н.А., Голубенко И.С., Палымский Б.Ф., Зинкевич А.С. ГИС в геологических исследованиях Северо-Востока // Открытое образование. – 2008. – № 4. – С. 73-78.
5. Дучков А.Д., Соколова Л.С., Ааюнов Д.Е. Электронный геотермический атлас Сибири и Дальнего Востока : доклад // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т. 2, № 3. – С. 153-157.
6. Клюкина А.И. Музей естественно-научного профиля в духовной жизни общества // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. – 2014. – № 2 (27). – С. 23-29.
7. Кошкарев А.В., Ряховский В.М., Серебряков В.А. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных // Открытое образование. – 2010. – № 4. – С. 24-31.
8. Малышев Ю.Н. Новый этап в жизни музея // Горная Промышленность. – 2014. – № 4 (116). – С. 124.
9. Наумова В.В., Горячев И.Н., Дьяков С.В., Белосусов А.В., Платонов К.А. Современные технологии формирования информационной инфраструктуры для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России // Информационные технологии. – 2015. – № 7. – С. 551-559.
10. Наумова В.В., Дьяков С.Е. Информационные возможности Интернет – инфраструктуры для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России // Информационные ресурсы России. – 2017. – № 1 (155). – С. 24-29.
11. Романова И.М., Зеленин Е.А., Михайлюкова П.Г., Пономарева В.В. Геопортал института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и геосервис «Голоценовый вулканизм Камчатки» // Геодезия и картография. – 2015. – № 8. – С. 17-23.
12. Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Гатинский Ю.Г. Металлогеническая карта крупных и суперкрупных месторождений мира // Геология рудных месторождений. – 2004. – № 6. – С. 562-570.
13. Ряховский В.М., Щульга Н.Ю. Принципы работы и архитектура интернет-портала «Геология» // Мониторинг. Наука и Технологии. – 2009. – № 1. – С. 78-88.
14. Информационная система СОБР Роснедра [Электронный ресурс]. – URL: <https://sobr.geosys.ru> (дата обращения 28.08.2017).