

DOI 10.31343/1029-7812-2019-16-1-162-171

## **ГЕОПОРТАЛ «МЕТАЛЛОГЕНИЯ»: ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

*С.В. Булов, Е.И. Чесалова, А.В. Ткачев*

Геопортал «Металлогения» обеспечивает организованный доступ к каталогу метаданных, интерактивному картографическому приложению, веб-приложениям «Крупнейшие месторождения мира» и «Металлогеническая зональность докембрия» и связанным с ними веб-сервисам. Он находится в свободном доступе и предназначен для широкого круга пользователей: ученых, геологов-практиков, аспирантов, студентов и других специалистов, использующих ГИС-технологии в области анализа геологической, но особенно – металлогенической информации. Геопортал предоставляет общедоступную возможность использовать уже размещенные на нем ресурсы и публиковать собственные пространственные метаданные, данные и геосервисы, что обеспечивает их эффективный поиск и делает намного более доступными кругу заинтересованных специалистов во всем мире.

Ключевые слова: *геопортал, геоинформационная система, веб-приложение, веб-сервис, металлогения.*

### **Введение**

Пространственно-распределенная информация в виде баз данных и электронных карт в последние четверть века стали важнейшим элементом исследовательского процесса в науках о Земле. Однако в большинстве случаев эти материалы размещаются на локальных ресурсах, т.е. труднодоступны для широкого круга специалистов, а при наличии доступа – часто существуют проблемы с их описанием, обменом, инструментами поиска и обработки.

Современным способом преодоления этих проблем является создание геопорталов. Их использование уже стало реальностью научной, производственной и множества других сфер человеческой деятельности (Ткачев и др. 2019). При некоторой неоднозначности понимания среди специалистов данного термина, тем не менее, существуют широко принятые представления о том, какие основные компоненты должен иметь современный научный геопортал:

- каталог метаданных с сервисами поиска (пространственного, атрибутивного, полнотекстового и т.д.) и фильтрации, позволяющими искать наборы пространственных данных, геосервисы и другие геоданные, а также редактировать метаданные;
- средства визуализации, предоставляющие, как минимум, возможности просмотра данных, навигации по изображениям, их прокрутки, масштабирования и графической композиции данных, а также отображения легенд карт и соответствующей информации, содержащейся в метаданных;
- сервисы для импорта/экспорта информации, либо обеспечение

прямого доступа к распределенным данным;

- сервисов обработки пространственных данных: извлечение и редактирование информации, пространственный и статистический анализ и т.п.

Создаваемый в Государственном геологическом музее им. В.И. Вернадского РАН (ГГМ РАН) геопортал «Металлогения» задуман именно как современный научный геопортал, являющийся важной частью узла инфраструктуры пространственных данных (ИПД) ГГМ РАН.

За последние 20 лет в ГГМ РАН накоплено большое количество собственных, совместных и переданных информационных материалов в виде баз данных, карт, ГИС проектов и т.п. Попытки создания на основе части этих материалов собственного геопортала, ориентированного на решение исследовательских задач в геологических науках, были начаты еще в 2007 г. в рамках программы фундаментальных исследований РАН «Электронная Земля» (Ряховский и др. 2009). На основе музейных ГИС-проектов был разработан портал «Геология: геодинамика, геохимия, металлогения и электронная картография» (<http://earth.jssc.ru/>), который существует и в настоящее время, но без обновления ресурсов.

Существенное продолжение имели только работы металлогенической направленности в рамках нескольких программ фундаментальных исследований Президиума РАН с участием музея. Результатом стало создание веб-ГИС «Крупнейшие месторождения мира» (Ткачев и др. 2015), основой которой является база данных «Крупные и суперкрупные» месторождения мира» (Рундквист и др. 2006). Веб-ГИС содержит инструменты визуализации, поиска и селекции, возможность подключения входящих в него информационных слоев в ГИС-проекты на локальном компьютере, а также, экстракции на него, в случае необходимости, выбранных данных.

Однако данное специализированное веб-приложение, как и все подобные информационные продукты, не обеспечивают полноты работы с пространственными данными вне задач, заложенных авторами. У пользователя нет возможности самостоятельно добавлять другие данные, нет инструментов поиска нужной информации за пределами приложения.

Кроме того, в распоряжении создателей веб-ГИС «Крупнейшие месторождения мира» есть еще ряд ГИС-проектов аналогичной направленности, которые могли бы органично дополнить данный ресурс, но имеют иной территориальный охват и масштаб данных. При этом очевидно, что создавать каждый раз отдельные веб-приложения под каждый набор данных целесообразно далеко не всегда. Исходя из этого, было принято решение о создании геопор-

тала «Металлогения», который мог бы решить если не все, то большинство обозначенных проблем.

В начале работ были поставлены следующие задачи:

1. Опубликовать готовые (не требующие переработки) ГИС-проекты в виде веб-сервисов и веб-приложений;
2. Формально описать все материалы (не только доступные онлайн через Интернет, но и офлайн) в виде метаданных;
3. Предоставить инструменты работы с этой информацией без специализированных средств непосредственно на портале.
4. Опубликовать сторонние материалы металлогенической и иной геологической направленности, которые могут быть использованы в металлогеническом анализе.

Таким образом, геопортал «Металлогения» задуман как средство для связывания разрозненных геоинформационных ресурсов в цельный узел ИПД ГГМ РАН.

К настоящему моменту рабочая версия геопортала уже создана и работает в режиме бета-тестирования. Работа над ним, как по наполнению и уточнению описаний данных, так и по функциональным возможностям, продолжается. Ниже дано описание текущей версии геопортала и намечены пути его

### **Технические аспекты реализации геопортала**

На данный момент узел ИПД ГГМ РАН, отображенный на рис. 1, состоит из:

- файлового сервера, на котором размещаются все информационные ресурсы в файловой системе;
- ГИС-сервера, на котором размещаются опубликованные геосервисы и базы данных (на базе продукта ESRI ArcGIS Server 10.1);
- веб-сервера, на котором опубликованы веб-ГИС (на базе продукта ESRI ArcGIS Viewer for Flex 2.5);
- веб-сервера, на котором размещен вновь созданный геопортал (на базе продукта ESRI Geoportal Server 2.6.0).

Геоданные публикуются в виде геосервисов на ГИС-сервере, затем на базе сервисов создаются Веб-ГИС на соответствующем веб-сервере. Описания в виде метаданных геосервисы, полученные на их основе веб-ГИС, а также других информационных ресурсов описываются на геопортале.

Ресурсы геопортала и сервера веб-ГИС доступны всем пользователям посредством обычного интернет-браузера без специализированных инструментов (Геопортал... 2015; Tkachev... 2015). Специализированные ГИС-инструменты необходимы для доступа к веб-сервисам, опубликованным на ГИС-сервере (ГИС-сервер... 2018).

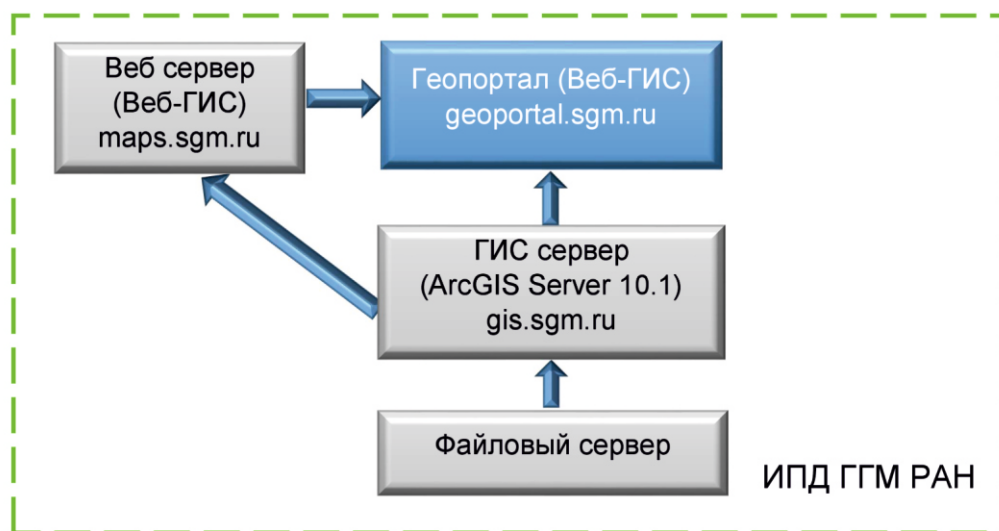


Рис. 1. Схема узла инфраструктуры пространственных данных (ИПД) ГГМ РАН. Стрелки указывают направления взаимодействий компонентов узла

При технической реализации геопортала использованы:

- операционная система CentOS 7.4;
- поисковая система Elasticsearch 5.6.10, JDK 1.0.8, контейнер сервлетов/веб-сервер Apache Tomcat 8.5.16;
- ГИС-сервер ArcGIS Server 10.1.

Особенностью программно-аппаратной конфигурации является использование виртуального сервера Xen 7.2.

Основой портала является программный продукт Geoportal Server 2.6.0 компании ESRI. Он был выбран, во-первых, благодаря его подходящим для наших целей характеристикам, а во-вторых, из-за того, что это доступный бесплатный продукт с открытым исходным кодом.

Основные особенности Geoportal Server 2.0:

- поддержка OpenSearch (OGC CSW (Catalogue Services for the Web) 3.0.0);
- большое количество форматов метаданных;
- встроенный модуль просмотра элементов; а также возможность создания веб-приложения с использованием Web AppBuilder;
- поддержка ISO19115, ISO 19115-2, FGDC, Dublin Core, а также формата метаданных ArcGIS;
- REST API для управления данными в каталоге;
- готовый интерфейс пользователя для поиска по каталогу,

просмотра картографической информации, создания и удаления метаданных;

- готовое приложение для сбора метаданных (Harvester);
- сбор данных из каталогов WAF (Web Accessible Folder) и CSW (Catalogue Services for the Web);
- публикация результатов сбора локально или на геопортале;
- легко реализуемая возможность расширить функции приложения путем программирования.

### **Функциональные возможности геопортала**

Геопортал в настоящее время имеет следующую структуру:

- главная страница геопортала («Main»);
- каталог метаданных («Catalog»);
- картографическое приложение (интерактивная карта «Map»);
- страница проекта «Крупнейшие месторождения мира» («WMLD»);
- страница проекта «Металлогениическая зональность докембрия» («PMZ»);
- страница вспомогательных материалов («Help»);
- страница описания портала, лицензий, контактов («About»).

Ядром геопортала является каталог метаданных. Набор информации, хранимый в каждой единице каталога, ничем не ограничен, что позволяет настроить метаданные так, чтобы как можно полнее отразить специфику конкретного каталогизируемого объекта.

Рабочая страница каталога (рис. 2) дает возможность найти интересующие конкретного пользователя ресурсы с помощью фильтров и поиска, а также предварительно просмотреть содержимое найденного элемента, просмотреть или скачать метаданные в форматах HTML, JSON. Ресурсы в виде веб-сервисов можно добавить на карту и просмотреть в картографическом приложении. Авторизованному пользователю доступны редактирование, импорт, удаление метаданных.

Веб-карта обеспечивает для пользователя следующий набор функций:

1. Навигация и масштабирование;
2. Поиск информационных слоев по локальному каталогу и ArcGIS Online с возможностью добавления на карту (рис. 3);
3. Виджет управления информационными слоями – «Layers». Инструмент функционально идентичен предыдущему инструменту, но с одним преимуществом – его можно в случае необходимости держать открытым в нужном месте экрана;
4. Просмотр сводной легенды карты – «Legend»: можно найти



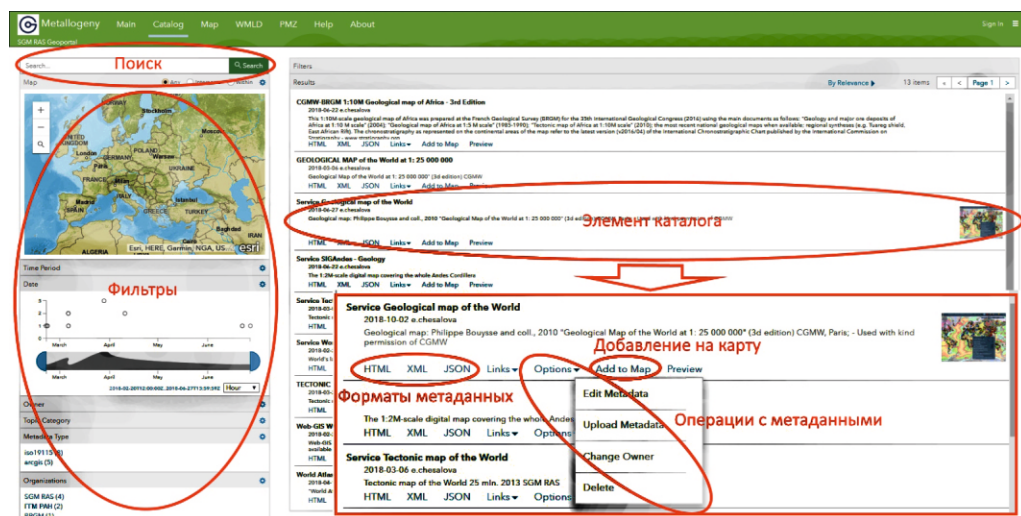


Рис. 2. Каталог метаданных геопортала «Металлогения» и доступные для работы в нем инструменты

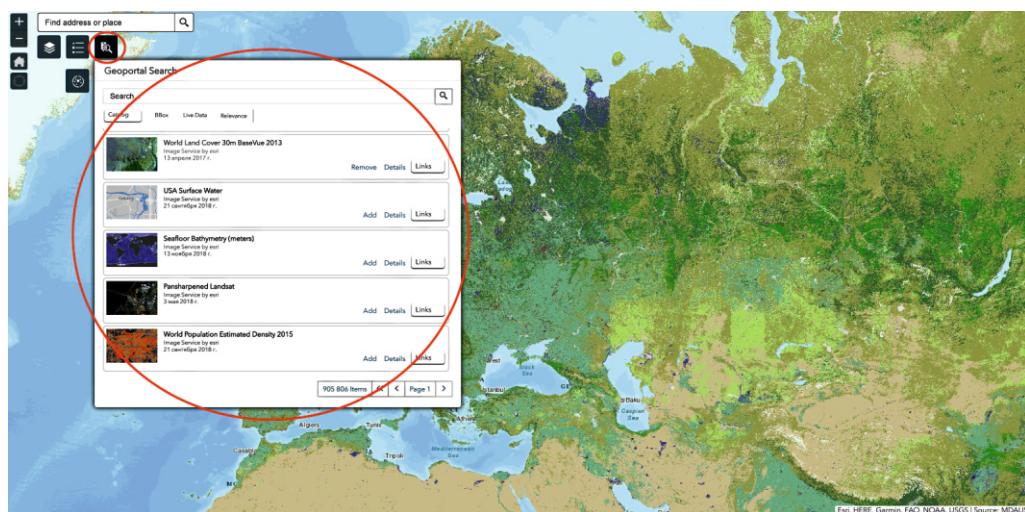


Рис. 3. Поиск информационных слоев по каталогам метаданных

все обозначения, использованные на всех информационных слоях, отображенных в данный момент (рис. 4).

### Опубликованные на геопортале описания информационных объектов

Геопортал «Металлогения» предоставляет доступ к следующим информационным ресурсам:

- Информационный слой «Крупнейшие месторождения мира»;
- Тектоническая карта мира, м-б 1:25 000 000;
- Геологическая карта мира, м-б 1:25 000 000;
- «Атлас металлогенической зональности докембрия», м-б 1:10 000 000:
  - о Карта докембрийских отложений;
  - о Металлогенические зоны докембрия;
  - о Информационный слой «Месторождения докембрия»;
  - о Картографические врезки с геологической и металлогенической информацией, 1:2 500 000: Балтийский щит, Украинский щит, Воронежский массив, Алдан-Становой хребет, Енисейский кряж,

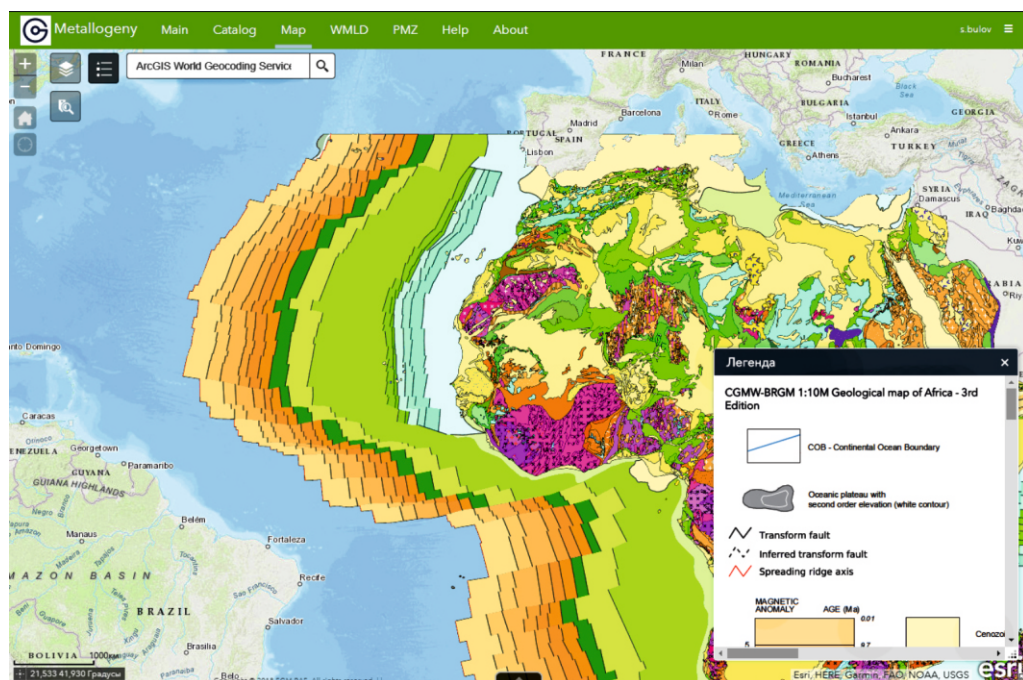


Рис. 4. Пример отображения информационного слоя и легенды в картографическом приложении геопортала

Восточные Саяны, Байкальский регион;

- Геодинамический глобус, м-б 1: 10 000 000;

- Тектоническая карта Европы, м-б 1: 5 000 000 (совместная работа с ГИН РАН);

- База данных месторождений Карелии и Кольского полуострова;

- Карта коллекционного материала России (совместная работа с музеем «Самоцветы»);

- Геологическая карта Дальнего Востока, м-б 1: 2500000 и 1:1500000;

- Геологическая карта Чукотки, м-б 1:500 000;

Опубликованы некоторые открытые данные, например, Геологическая карта Фенноскандии (с базой данных месторождений), выполненная в рамках международного проекта России, Норвегии, Финляндии, Швеции. База данных проявлений карбонатитов (Woolley et al. 2008), база данных кимберлитов (Faure 2010)

Начата сборка метаданных опубликованных сервисов национальных геологических служб. Например, Геологическая карта Африки (1:10 млн), Геологическая карта Анд (1:2 млн), представленные геологической службой Франции (BRGM), Геологическая карта Индии и др.

Информационный слой «Крупнейшие месторождения мира» и, соответственно, веб-ГИС «Крупнейшие месторождения мира» содержат информацию уже по 1949 месторождениям 33 видов важнейших (кроме горючих) полезных ископаемых (на 24.06.2019) и постоянно пополняются и редактируются. Описание объектов содержит разноплановую информацию: а) местонахождение: страна, провинция, координаты в десятичном формате; б) виды сырья объекте и их значимость в нем; в) масштаб суммарных ресурсов для основных полезных ископаемых с учетом прошлой добычи (крупные или суперкрупные); г) металлогенический тип и генезис; д) возраст рудогенеза с привязкой к таксонам действующей Международной стратиграфической шкалы и кластерам геологического времени протяженностью в 25 млн лет; е) минералогия руд, ж) вмещающие породы; з) эксплуатационный статус; и) все объекты индексированы по их принадлежности к укрупненным группам металлогенических типов, родственных по генетическим моделям (гранитогенные, терригенно-осадочные, осадочно-эпигенетические в карбонатных толщах и т.д.), классам полезных ископаемых (черные металлы, благородные металлы и т.д.), принадлежности к геоисторическому суперконтинентальному циклу.

«Атлас металлогенической зональности докембрия мира» создавался в 1996-2008 гг. в рамках международного проекта комиссии



по геологической карте Мира при ЮНЕСКО (Rundquist et al. 2002). В атласе представлены различные типы докембрийских тектонических подразделений, литология породных ассоциаций, металлогения (металлогенические провинции, зоны, база данных по месторождениям полезных ископаемых). Последовательность проявления геологических, тектонических и рудообразующих процессов показаны на металлогенограммах, сопровождающих карты.

### **Заключение**

Разрабатываемый геопортал «Металлогения» является ключевым элементом узла ИПД ГГМ РАН. Он отвечает всем основным требованиям к современным геопорталам: содержит каталог метаданных с поиском, фильтрацией, редактированием метаданных, имеет средства визуализации пространственной информации на карте и инструменты по работе с геоданными.

Геопортал предназначен и находится в открытом доступе для всех заинтересованных пользователей: ученых, геологов-практиков, аспирантов, студентов и других специалистов, использующих ГИС-технологии в области анализа геологической и особенно – металлогенической информации. Сторонние пользователи также имеют полноценную возможность публиковать метаданные на геопортале, как это уже сделано с частью данных ГГМ РАН.

Уже в настоящее время геопортал задействован в выполнении научных металлогенических исследований, которые используют предоставляемые возможности анализа распределенных данных. Эти данные размещаются как на серверах ГГМ РАН, так и на сторонних серверах. Также возможно использование веб-сервисов, описанных на геопортале, с помощью внешних инструментов в ГИС-проектах пользователей через сеть Интернет. Работа над геопорталом продолжается как в аспекте его информационной насыщенности, так и расширения доступного для всех пользователей инструментария.

Научные исследования выполнены, в рамках государственного задания ФГБУН ГГМ РАН по теме № 0140-2019-0005 «Разработка информационной среды интеграции данных естественнонаучных музеев и сервисов их обработки для наук о Земле».

**Литература**

Геопортал «Металлогения». ГГМ РАН, 2017. URL: <http://geoportal.sgm.ru> (дата обращения 3 августа 2019).

ГИС-сервер ГГМ РАН. ГГМ РАН, 2015. URL: <http://gis.sgm.ru> (дата обращения 3 августа 201).

*Рундквист Д.В., Ткачев А.В., Черкасов С.В. и др.* Крупные и суперкрупные месторождения рудных полезных ископаемых. Т.1. Глобальные закономерности размещения. М.: ИГЕМ РАН, 2006. 390 с.

*Ряховский В.М., Шульга Н.Ю.* Принципы работы и архитектура интернет-портала «Геология» // Мониторинг. Наука и технологии. 2009. № 1. С. 78-88.

*Ткачев А.В., Булов С.В., Рундквист Д.В. и др.* Веб-ГИС «Крупнейшие месторождения мира» // Геоинформатика. 2015. №1. С. 47-59.

*Ткачев А.В., Булов С.В., Чесалова Е.И.* Геопортал «Металлогения» // Геоинформатика. 2019. С. 2-11.

*Faure S.* World kimberlites CONSOREM database (Ver. 3), 2010 // [https://consorem.uqac.ca/kimberlite/world\\_kimberlites\\_and\\_lamproites\\_consorem\\_database\\_v2010.xls](https://consorem.uqac.ca/kimberlite/world_kimberlites_and_lamproites_consorem_database_v2010.xls)

*Rundquist D., Cherkasov S., Bozhko N., et al.* World atlas of the Precambrian metallogenic zoning. Scale 1:10 000 000 — 1:2 500 000. SGM RAS, IGGP RAS, VNIIGeosystem. Paris: CCGM, 2002. CD-ROM.

*Tkachev A., Bulov S., Rundqvist D., Pokhno S., Gatinsky Yu., Vishnevskaya N., Arbuzova E., Chesalova E., Nikonov R.* World's largest mineral deposits. SGM RAS, 2015 // <http://maps.sgm.ru/MLMD> (дата обращения 3 августа 2019).

*Woolley A. R., Kjarsgaard B. A.* Carbonatite occurrences of the world: Map and database // Geological Survey of Canada, Open File 5796. 2008. 28 p., 1 sheet, 1 CD ROM.

**“METALLOGENY” GEOPORTAL: FUNCTIONALITY AND USAGE**

*S.V. Bulov, Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow, Russia;*  
*s.bulov@sgm.ru*

*E.I. Chesalova, Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow, Russia;*  
*e.chesalova@sgm.ru*

*A.V. Tkachev, Vernadsky State Geological Museum RAS, Moscow, Russia;*  
*a.tkachev@sgm.ru*

The “Metallogeny” geoportal provides an organized access to a metadata catalog, an interactive cartographic application, “World's Largest mineral Deposits” and “Metallogenic Zoning of the Precambrian” web-applications, other relevant web-services. The geoportal is freely available. It is designed for a wide range of users: scientists, practicing geologists, graduate students, students and any other specialists using GIS technologies in the analysis of geological, but especially metallogenic information. The geoportal provides a free-for-all access to the resources already placed on it, but also allows any users to publish their own spatial metadata, data and geoservices. This ensures their effective search and makes all of them much more accessible to a wide circle of interested specialists all over the world.

*Key words:* geoportal, geoinformation system, web-application, web-service, metallogeny.