

Геоинформатика. 2022. № 4. С. 14–19.  
*Geoinformatika*. 2022;(4):14–19.

## Материалы VI Всероссийской конференции ITES-2022

Научная статья

УДК 004.550

<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-4-14-19>

### Построение цифровой системы управления геологическими знаниями для поддержки научных исследований

© 2022 г. — Михаил Иванович Патук<sup>а)</sup>, Вера Викторовна Наумова<sup>б)</sup>

Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН; Россия, Москва

<sup>а)</sup>patuk@mail.ru, <sup>б)</sup>naumova\_new@mail.ru

**Аннотация:** В работе описаны новые подходы сбора данных о научных публикациях из систем открытого доступа с тематикой Науки о земле. На основе разработанных и адаптированных подходов создан архив научных публикаций (репозиторий) и комплекс программ доступа к научным публикациям для сбора, поиска, фильтрации, каталогизации и управления публикациями и их метаданными. Для улучшения доступности научных публикаций и других связанных с ними данных, находящихся на сайтах ГГМ РАН, разработана система «Wiki-Геология России». Данная система является тематическим рубрикатом по направлению «Месторождения полезных ископаемых России», с дополнительными тематиками «Минералогия» и «Геологические структуры». Все статьи имеют ссылки на источники информации из архива научных публикаций и дополнительные ссылки по сходной тематике. «Wiki-Геология России» является первым шагом авторов в разработке базы знаний по месторождениям полезных ископаемых РФ.

**Ключевые слова:** *Wiki-Геология России, системы управления знаниями, репозиторий*

Для цитирования: Патук М.И., Наумова В.В. Построение цифровой системы управления геологическими знаниями для поддержки научных исследований // Геоинформатика. — 2022. — № 4. — С. 14–19. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-4-14-19>.

## VI All-Russian Conference ITES-2022

Original article

### Building a digital geological knowledge management system to support scientific research

© 2022 — Michail I. Patuk<sup>а)</sup>, Vera V. Naumova<sup>б)</sup>

V.I. Vernadsky State geological museum of RAS; Moscow, Russia

<sup>а)</sup>patuk@mail.ru, <sup>б)</sup>naumova\_new@mail.ru

**Abstract:** The paper describes new approaches to collecting data on scientific publications from open access systems with the subject of Earth Science. Based on the developed and adapted approaches, an archive of scientific publications (repository) and a set of programs for accessing scientific publications for collecting, searching, filtering, cataloging and managing publications and their metadata have been created. In order to improve the availability of publications and other related data on the websites of the SGM RAS, the Wiki – Geology of Russia system has been developed. This system is a thematic rubric in the direction of "Mineral deposits of Russia", with an additional topics "Mineralogy" and "Geological Structures". All articles must have a link to the source of information from the archive of scientific publications and, optionally, additional links on similar topics. Wiki – Geology of Russia is the first step in creating a knowledge base on mineral deposits.

**Key words:** *Wiki-Geology of Russia, knowledge management systems, repository*

For citation: Patuk M.I., Naumova V.V. Building a digital geological knowledge management system to support scientific research. *Geoinformatika*. 2022;(4):14–19. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-4-14-19>. In Russ.

Все возрастающий рост научной информации и публикаций, в частности, делает с каждым годом все более затруднительным освоение и переработку такой лавины информации [1]. Для облегчения работы исследователей и частичного снятия остроты проблемы предпринимаются различные попытки агрегирования и тематического объединения научной информации [2–4]. В идеале желательно получить научное знание, т.е. знания проверенные и принятые научным сообществом [5].

Примеров консолидации научной информации большое количество. Это и электронные библиоте-

ки, и тематические порталы, посвященные отдельным областям науки и предоставляющие пользователям не только информацию по данной области знаний, но и различные сервисы по ее обработке:

- Общероссийский портал Math-Net.Ru (<http://www.mathnet.ru>) — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным ученым различные возможности в поиске научной информации по математике, физике, информационным технологиям и смежным наукам [6].

• Электронная библиотека «Научное наследие России» (<http://www.e-heritage.ru>) [7]. Она предоставляет пользователям Интернет информацию о выдающихся ученых, внесших вклад в развитие российской науки. Библиотека содержит биографии ученых, оцифрованные тексты опубликованных ими наиболее значимых работ, цифровые копии связанных с ними архивных документов и музейных предметов.

• Научная информационная система «История геологии и горного дела» (<http://higeo.ginras.ru>) [8]. Она содержит биографические и библиографические данные, документы об учёных, научных организациях и изданиях, связанных с геологическими и горными науками.

В Государственном геологическом музее им.В.И.Вернадского РАН накоплено большое количество научной информации по наукам о Земле. Эти данные открыты и представлены в цифровом виде на Порталах музея. В первую очередь это информационно-аналитическая геологическая среда "GeologyScience.ru" (<http://geologyscience.ru>), которая обеспечивает единую точку доступа к геологическим данным по территории России и системам их обработки [9, 10]. Информационная часть Портала содержит архив научных публикаций с тематикой «Науки о Земле», геологические базы данных — метаданные Государственного кадастра месторождений полезных ископаемых и геологических отчетов Росгеолфонда, Государственные геологические карты ВСЕГЕИ, спутниковые данные, музейные данные и другую информацию.

Другой большой Интернет-ресурс — это Портал открытых данных Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН (<http://data.sgm.ru/>)

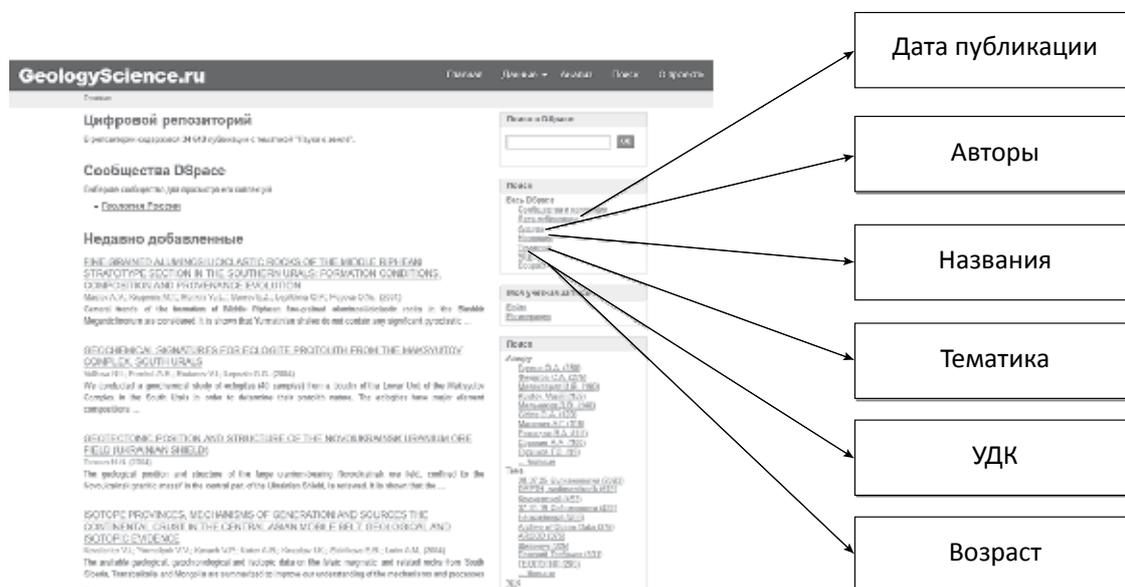
[11]. Он состоит из 6 собраний: минералы, горные породы и руды, ископаемая флора, ископаемые беспозвоночные, ископаемые позвоночные, изделия из камня.

В силу исторически сложившегося деления по разделам наук и методам исследования бывает затруднительно представить информацию о каком-нибудь геологическом объекте во всей его полноте. Неизбежный процесс дифференциации информации на стадии проведения исследований необходимо дополнять интеграцией различных видов информации для обеспечения целостности восприятия всей полноты данных [1]. Первым шагом в этом направлении может стать тематическая группировка имеющихся данных. Это позволит сделать описание геологических объектов как можно более всесторонним. В качестве объектов такой группировки, на первом этапе, были выбраны: месторождения полезных ископаемых, минералы и геологические структуры.

Остановимся более подробно на Репозитории, предложенного авторами в качестве тематической группировки (рис. 1). Он построен на основе свободного ПО DSpace [12]. В настоящее время в нем содержится более 34 500 публикаций по наукам о Земле. Публикации описывают геологические объекты территории РФ, или касаются общих геологических вопросов. Публикации собираются из различных открытых источников: репозиториях других организаций, электронных библиотек, сайтов институтов геологического профиля РАН. Интегрируя публикации в репозиторий, авторы обеспечивают единообразный формат хранения, отображения и поиска информации. Для этих публикаций введены дополнительные метаданные, которые необходи-

Рис. 1. Концептуальная схема репозитория

Fig. 1. Repository



мы для дальнейшего использования. В стандартном варианте системы имеются следующие параметры поиска: дата публикации, авторы, наименование публикации. Автоматически определяется тема публикации, которая соответствует ключевым словам публикации. В параметры поиска добавлено еще два параметра — УДК и стратиграфический возраст. Название возраста определяется в автоматическом режиме из наименования либо абстракта статьи.

Теперь опишем систему «Wiki-Геология России». Она также создается в рамках проекта GeologyScience.ru и является его составной частью, аккумулируя геологическую информацию из других частей системы и из внешних данных. На рис. 2 указаны текущие и предполагаемые потоки информации.

Wiki создана на основе свободного ПО MediaWiki с использованием дополнительных расширений. Основное — это Semantic MediaWiki, Cargo, ExternalData, Maps и дополнительные модули на PHP.

«Wiki-Геология России» предоставляет пользователям не только информацию о геологических объектах, но и ряд сервисов по интеграции информации и ее обработке. Предполагается, что система будет интегрировать не только дополнительную информацию из научных публикаций, государственных геологических карт, но и спутниковые данные, музейные образцы и другую медиа информацию. Авторами разрабатываются и сервисы обработки информации, в том числе и тематические сервисы. В настоящее время пользователям Wiki-педии доступны следующие сервисы: построение географической

карты района месторождения с указанием точки, где расположено месторождение; визуализация геологической карты района месторождения; определение возраста месторождения. В дальнейшем предполагается развитие и других тематических сервисов связанных с металлогеническими построениями и др.

**Описание системы**

На рис. 3 представлена главная страница системы. Здесь указано краткое описание системы и ее текущее наполнение. Ниже находятся три тематических блока: Геологические структуры, Месторождения полезных ископаемых и Минералогия. Доступ к детальной информации возможен либо по общему названию геологической структуры, либо по алфавиту (для месторождений и минералов).

Выбор месторождений возможен как в алфавитном порядке по наименованию месторождения (вкладка «Месторождения по алфавиту»), так и в алфавитном порядке извлекаемых полезных ископаемых (вкладка «Месторождения полезных ископаемых»). Для месторождений дополнительно к алфавитной системе сделано дополнительное окно поиска по полезным ископаемым и по расположению, в качестве которого выступает территориальное деление России.

После выбора конкретного месторождения либо через алфавитный указатель, либо через поисковые параметры мы попадаем в карточку месторождения (рис. 4). Здесь указано наименование месторождения, его краткое описание. В теле описания содержатся стандартные wiki-ссылки (выделены синим

Рис. 2. Структура связей системы «Wiki-Геология России»  
 Fig. 2. Structure of system Wiki – Geology of Russia connections

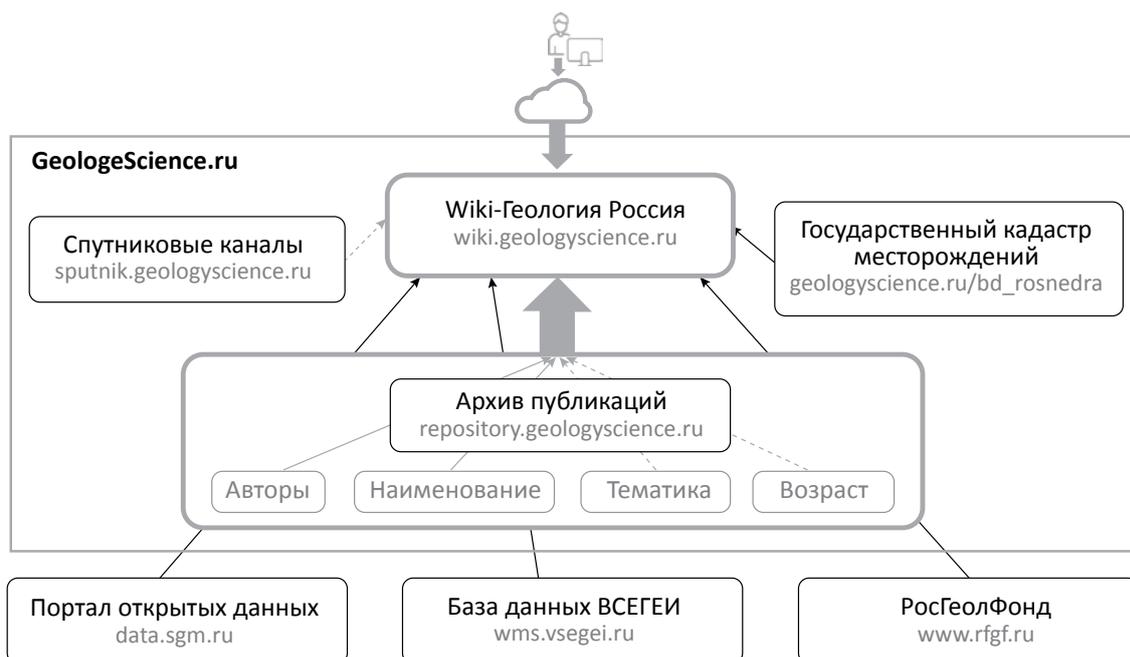


Рис. 3. Главная страница системы Wiki – Геология России

Fig. 3. Wiki – Geology of Russia main page

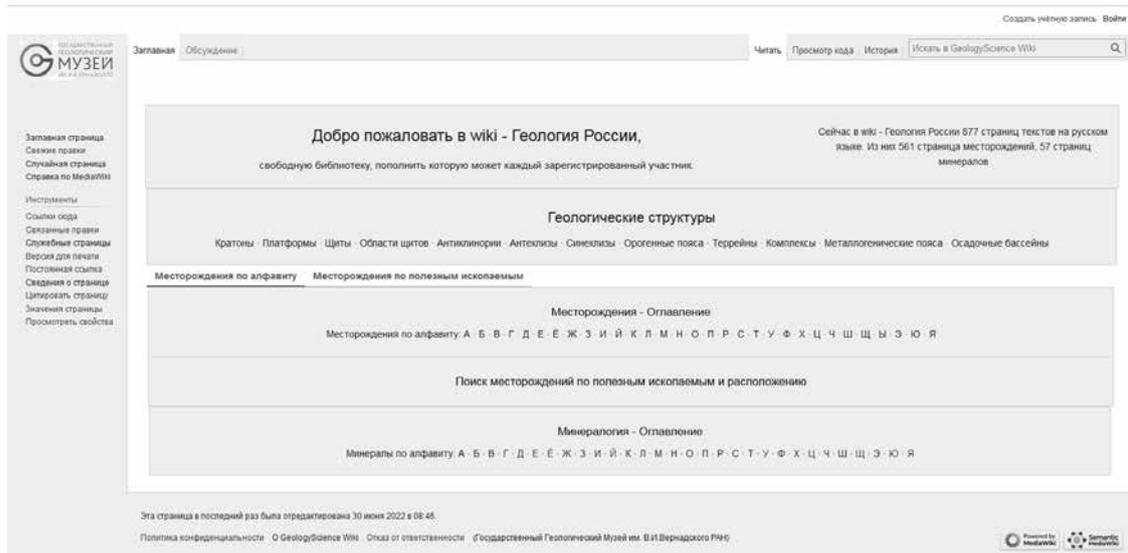


Рис. 4. Карточка месторождения

Fig. 4. Deposit page



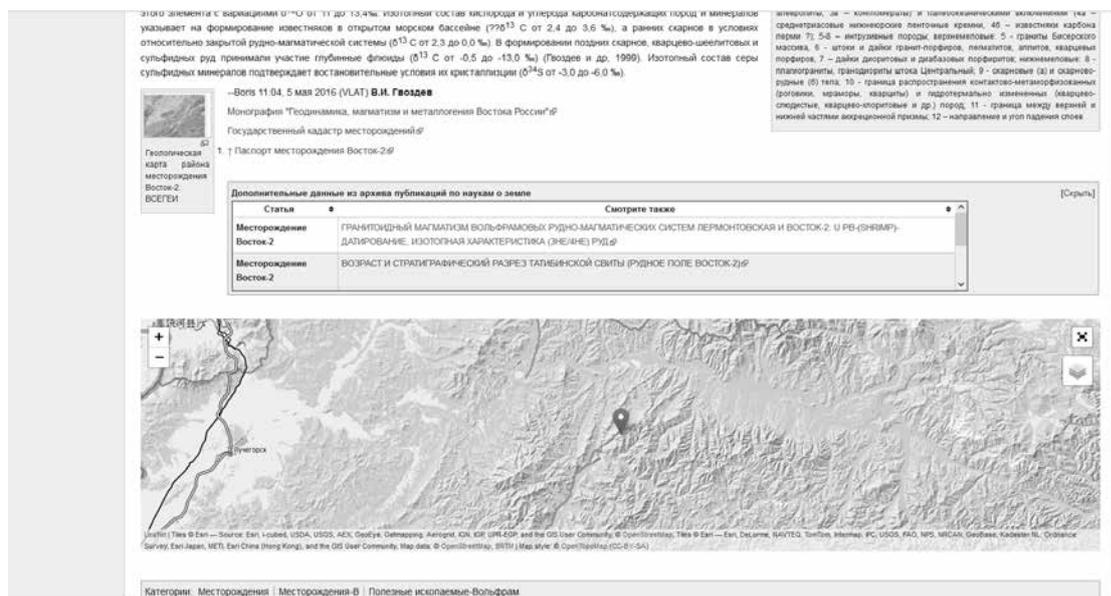
цветом) на другие статьи в этой системе. В данном конкретном примере это ссылка на другое месторождение и на минералы, встречающиеся на этом месторождении. Ниже приведены авторы и название источника приведенного краткого описания. Название источника кликабельно и приведет на сайт архива публикаций, к карточке с этим источником. Ниже приведена географическая карта района месторождения с отметкой места расположения месторождения. Также здесь содержатся ссылки на государственный кадастр месторождений, на паспорт месторождения с описанием формально-административных параметров, и на геологическую карту окрестностей месторождения.

Как правило описание конкретного месторождения редко ограничивается одним источником информации. Поэтому, при наличии других публикаций по этой теме, к ним можно обратиться через раскрывающееся окошко — «Дополнительные данные из архива публикаций» (рис. 5). В этом окошке будут приведены наименования статей, относящиеся к выбранному месторождению. Клик по статье ведет к карточке публикации в архиве публикаций.

Приведенная карточка выступает центральным объектом наших усилий. Здесь описание объекта

Рис. 5. Дополнительные данные из архива публикаций

Fig. 5. Repository additional data



всегда имеет источник, к которому можно обратиться. Кроме основного источника, как правило, имеются дополнительные источники информации по приведенному объекту, которые описывают другие аспекты его изучения. Есть ссылка на паспорт месторождения из государственного кадастра месторождений. Приведены карты района месторождения — географическая и геологическая.

Сконцентрировав в едином месте большой объем геологической информации по выбранному объекту, мы сделали первый шаг к системе по управлению геологическими знаниями.

Подтверждением востребованности такого подхода могут служить возможности Яндекс-ме-

трики по сбору статистики посещаемости портала GeologyScience.ru. Статистика в настоящее время показывает, что наша система «Wiki-Геология России» успешно справляется со своей ролью агрегатора научных знаний, находясь на одном из ведущих мест по источнику трафика на портал GeologyScience.ru.

Работы выполняются в рамках Государственного задания ГТМ РАН по теме № 0140-2019-0005 «Разработка информационной среды интеграции данных естественнонаучных музеев и сервисов их обработки для наук о Земле», а также темы государственного задания № 1021061009468-8-1.5.1 «Цифровая платформа интеграции и анализа геологических и музейных данных».

**Список источников**

1. Блискавицкий А.А. Концептуальные основы создания и развития геоинформационных систем фондов геологической информации // Геоинформатика. – 2016. – № 1. – С. 9–21.
2. Антопольский А.Б., Каленов Н.Е., Серебряков В.А., Сотников А.Н. О едином цифровом пространстве научных знаний // Вестник Российской Академии наук. – 2019. – Т. 89. – № 7. – С. 728–735. DOI: 10.31857/S0869-5873897728-735.
3. Атаева О.М., Каленов Н.Е., Серебряков В.А. Об основных понятиях Единого цифрового пространства научных знаний // Научный сервис в сети Интернет: труды XXII Всероссийской научной конференции (21-25 сентября 2020 г., онлайн). — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2020. — С. 29–40. DOI: 10.20948/abrau-2020-18.
4. Антопольский А.Б. Научная информация и электронное пространство знаний. — М.: ИНИОН РАН, 2020. — 252 с. DOI: 10.31249/spraknow/2020.00.00.
5. Атаева О.М., Каленов Н.Е., Серебряков В.А., Сотников А.Н. О функциональности единого цифрового пространства научных знаний // Единое цифровое пространство научных знаний: проблемы и решения: сб. науч. трудов / под ред. Н.Е. Каленова, А.Н. Сотникова. — Москва; Берлин: Директмедиа Паблицинг, 2021. — С. 88–107. DOI: <https://doi.org/10.23681/610687>.
6. Chebukov D.E., Izaak A.D., Misyurina O.G., Pupyrev Y.A., Zhizhchenko A.B. Math-Net.Ru as a Digital Archive of the Russian Mathematical Knowledge from the XIX Century to Today // Intelligent Computer Mathematics. CICM 2013 (Lecture Notes in Computer Science. Vol. 7961) / ed. J. Carette, D. Aspinall, C. Lange, P. Sojka, W. Windsteiger. — Berlin; Heidelberg: Springer, 2013. — pp. 344–348. DOI: 10.1007/978-3-642-39320-4\_26.
7. Каленов Н.Е., Савин Г.И., Сотников А.Н. Электронная библиотека «Научное наследие России» как интегратор научной информации // Информационные системы и процессы: сб. науч. труд / под ред. В.М. Тютюнника. — Вып. 15. — Тамбов: Нобелистика, 2016. — С. 21–29.
8. Малахова И.Г., Второв И.П. Информационная система «История геологии и горного дела» как элемент единого цифрового пространства научных знаний в области истории науки // Единое цифровое пространство научных знаний: проблемы и реше-

ния : сб. науч. трудов / под ред. Н.Е. Каленова, А.Н. Сотникова. – Москва; Берлин : Директмедиа Пабблишинг, 2021. — С. 186–198. DOI: 10.23681/610687.

9. Наумова В.В., Платонов К.А., Еременко В.С., Патук М.И., Дьяков С.Е. Информационно-аналитическая среда для поддержки научных исследований в геологии: текущее состояние и перспективы развития // Распределенные информационно-вычислительные ресурсы. Цифровые двойники и большие данные (DICR-2019) : труды XVII Междунар. конф. (Новосибирск, 3–6 декабря 2019 г.). – Новосибирск : ИВТ СО РАН, 2019. – С. 139–147. DOI: 10.25743/ICT.2019.70.61.021.

10. Naumova V.V., Eremenko V.S., Platonov K.A., Dyakov S.V., Patuk M.I., Eremenko A.S. Development of geographically distributed information-analytical geological environment // Russian Journal of Earth Sciences. – 2019. – Vol. 19. – No. 6. – ES6012. DOI: 10.2205/2019ES000696.

11. Naumova V.V., Platonov K.V., Dyakov S. E., Eremenko V.S., Patuk M.I., Starodubtseva I.A. Basic principles of development of open access to data of the Vernadsky State Geological Museum of RAS // Information Technologies in Earth Sciences and Applications for Geology, Mining and Economy. ITES&MP-2019: Proceedings of the V International Conference (Moscow, 14–18 October 2019). – Moscow : VNIIGEOSYSTEM, 2019. – P. 31.

12. Патук М.И., Наумова В.В., Ерёменко В.С. Цифровой репозиторий «geologyscience.ru»: открытый доступ к научным публикациям по геологии России // Электронные библиотеки. – 2020. – Т. 23. – № 6. – С. 1324–1338. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-6-1324-1338.

## References

1. Bliskavitsky A.A. Conceptual basis of the creation and development of GIS of geological information funds. *Geoinformatika*. 2016;1:9–21.
2. Antopolskii A.B., Kalenov N.E., Serebryakov V.A., Sotnikov A.N. Common digital space of scientific knowledge. *Vestnik Rossijskoj Akademii nauk*. 2019;89(7):728–735. DOI: 10.31857/S0869-5873897728-735.
3. Ataeva O.M., Kalenov N.E., Serebryakov V.A. The basic concepts of a common digital space of scientific knowledge. In: Scientific Services & Internet: proceedings of the 22th All-Russian scientific conference (21-25 September 2020 г., online). Moscow: IPM im. M.V.Keldysha; 2020. pp.29–40. DOI: 10.20948/abrau-2020-18.
4. Antopol'skii A.B. Nauchnaya informatsiya i ehlektronnoe prostranstvo znaniy [Scientific information and digital space of knowledge]. Moscow: INION RAN; 2020. 252 p. DOI: 10.31249/spaknow/2020.00.00.
5. Ataeva O.M., Kalenov N.E., Serebryakov V.A., Sotnikov A.N. Functionality of a common digital space of scientific knowledge. In: Edinoe tsifrovoe prostranstvo nauchnykh znaniy: problemy i resheniya. Kalenov N.E., Sotnikov A.N., eds. Moscow, Berlin: DirectMedia; 2021. pp. 88–107. DOI: 10.23681/610687.
6. Chebukov D.E., Izaak A.D., Misyurina O.G., Pupyrev Y.A., Zhizhenchenko A.B. Math-Net.Ru as a Digital Archive of the Russian Mathematical Knowledge from the XIX Century to Today. In: Intelligent Computer Mathematics. CICM 2013. Lecture Notes in Computer Science, vol 7961. Carette J., Aspinnall D., Lange C., Sojka P., Windsteiger W., eds. Berlin, Heidelberg: Springer; 2013. pp. 344–348. DOI: 10.1007/978-3-642-39320-4\_26.
7. Kalenov N.E., Savin G.I., Sotnikov A.N. Ehlektronnaya biblioteka «Nauchnoe nasledie Rossii» kak integrator nauchnoi informatsii [Electronic Library «Scientific Heritage of Russia» as scientific knowledge integrator]. In: Informatsionnye sistemy i protsessy. Tutunnik V.M., ed. Iss. 15. Tambov: Nobelistika; 2016. pp. 21–29.
8. Malakhova I.G., Vtorov I.P. Information System “History of geology and mining” as a model of common digital workplace in the history of science, and a practical experience. In: Edinoe tsifrovoe prostranstvo nauchnykh znaniy: problemy i resheniya. Kalenov N.E., Sotnikov A.N., eds. Moscow, Berlin: DirectMedia; 2021. pp. 186–198. DOI: 10.23681/610687.
9. Naumova V.V., Platonov K.A., Eremenko V.S., Patuk M.I., Dyakov S.E. Information and analytical environment to support scientific research in geology: current status and prospects for development. In: Raspredelelynye informatsionno-vychislitel'nye resursy. Tsifrovye dvoyniki i bol'shie dannye (DICR-2019) : trudy XVII Mezhdunar. konf. (Novosibirsk, 3–6 December 2019). Novosibirsk: IVT SO RAN; 2019. pp. 139–147. DOI: 10.25743/ICT.2019.70.61.021.
10. Naumova V.V., Eremenko V.S., Platonov K.A., Dyakov S.V., Patuk M.I., Eremenko A.S. Development of geographically distributed information-analytical geological environment. *Russian Journal of Earth Sciences*. 2019;19(6):ES6012. DOI: 10.2205/2019ES000696.
11. Naumova V.V., Platonov K.V., Dyakov S. E., Eremenko V.S., Patuk M.I., Starodubtseva I.A. Basic principles of development of open access to data of the Vernadsky State Geological Museum of RAS. In: Information Technologies in Earth Sciences and Applications for Geology, Mining and Economy. ITES&MP-2019: Proceedings of the V International Conference, (Moscow, 14–18 October 2019). Moscow: VNIIGEOSYSTEM; 2019. P. 31.
12. Patuk M.I., Naumova V.V., Eremenko V.S. Digital repository "geologyscience.ru": open access to scientific publications on Russian geology. *Russian Digital Libraries Journal*. 2020;23(6):1324–1338. DOI: 10.26907/1562-5419-2020-23-6-1324-1338.

Статья поступила в редакцию 25.10.2022, одобрена после рецензирования 27.10.2022, принята к публикации 15.12.2022.

The article was submitted 25.10.2022; approved after reviewing 27.10.2022; accepted for publication 15.12.2022.

## Информация об авторах

### Патук Михаил Иванович

Кандидат геолого-минералогических наук,  
и. о. научного сотрудника Научного отдела Государственного  
геологического музея им. В.И. Вернадского РАН  
125009 Москва, Моховая ул., д. 11, стр. 11  
e-mail: patuk@mail.ru  
ORCID: 0000-0003-3036-2275

### Наумова Вера Викторовна

Доктор геолого-минералогических наук,  
Главный научный сотрудник, заведующий Научным отделом  
Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского  
Российской Академии Наук  
125009 Москва, Моховая ул., д. 11, стр. 11  
e-mail: naumova\_new@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-3001-1638

## Information about authors

### Michail I. Patuk

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences  
Scientific Department of Vernadsky State Geological Museum RAS  
(SGM RAS)  
11 bild. 11, Mokhovaya str., Moscow, 125009, Russia  
e-mail: patuk@mail.ru  
ORCID: 0000-0003-3036-2275

### Vera V. Naumova

Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher  
Head of Scientific Department of Vernadsky State Geological  
Museum RAS (SGM RAS)  
11 build. 11, Mokhovaya str., Moscow, 125009, Russia  
e-mail: naumova\_new@mail.ru  
ORCID: 0000-0002-3001-1638