

**Анна Николаевна Маевская¹, Максим Альбертович Богдасаров²,
Николай Николаевич Шешко³, Дмитрий Олегович Петров⁴**

¹канд. геол.-минерал. наук, доц. каф. городского и регионального развития
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

²д-р геол.-минерал. наук, проф., член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси,
проф. каф. городского и регионального развития

Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина

³канд. техн. наук, доц., нач. науч.-исслед. части, доц. каф. природообустройства
Брестского государственного технического университета

⁴канд. техн. наук, доц., доц. каф. электронных вычислительных машин и систем
Брестского государственного технического университета

Anna Maevskaya¹, Maksim Bahdasarau², Nikolay Sheshko³, Dmitry Petrov⁴

¹Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,

Associate Professor of the Department of Urban and Regional Development
of Brest State A. S. Pushkin University

²Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor,

Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus,
Professor of the Department of Urban and Regional Development of Brest State A. S. Pushkin University

³Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Research Department,
Associate Professor of the Department of Environmental Management

of Brest State Technical University

⁴Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Associate Professor of the Department of Electronic Computing Machines and Systems
of Brest State Technical University

e-mail: ¹maevskaya.anna@inbox.ru; ²bogdasarov73@mail.ru

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОГНОЗА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ*

Обеспечение строительным сырьем различных отраслей народного хозяйства имеет важное стратегическое значение для устойчивого экономического развития Республики Беларусь и ее регионов. Наибольшие перспективы расширения минерально-сырьевой базы страны связаны с комплексным изучением кайнозойских отложений на основе применения цифровых технологий. Цель настоящего исследования состоит в создании цифровой геологической модели строения кайнозойских отложений территории Гродненской области как основы для прогноза новых залежей строительных полезных ископаемых в регионе. Методика построения модели включает реализацию пяти последовательных этапов от разработки концепции ее создания до непосредственно процедуры моделирования. Применение геоинформационных систем, а также метода диаграмм Вороного при создании модели позволило эффективно обработать данные геологического бурения. Сформированная цифровая геологическая модель строения кайнозойских отложений территории Гродненской области представлена в двух вариантах: объемном виде и двухмерном формате. Она обеспечила возможность установления перспектив кайнозойской толщи региона на прирост новых залежей строительных полезных ископаемых. На основе полученной модели сформирован набор структурно-геологических и прогнозно-минералогических картосхем.

Ключевые слова: Гродненская область, кайнозойские отложения, цифровая модель, строительное сырье, ГИС-технологии.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь в рамках выполнения задания «Разработка геолого-информационной модели кайнозойских отложений территории Брестской и Гродненской областей как основы для прогнозирования новых наиболее доступных месторождений минерального сырья» (№ госрегистрации 20211417) ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 гг.

Experience in Eveloping a Digital Model of the Cenozoic Deposits Structure in the Grodno Region as a Basis for Forecasting the Mineral Resource Base of Construction Materials

Providing construction raw materials for various sectors of the national economy is of crucial strategic importance for the sustainable economic development of the Republic of Belarus and its regions. The greatest prospects for expanding the country's mineral resource base are associated with the comprehensive study of Cenozoic deposits using digital technologies. The objective of this study is to develop a digital geological model of the Cenozoic deposits in the Grodno region as a basis for predicting new deposits of construction minerals in the area. The methodology for constructing the model involves five sequential stages: from conceptualization to the actual modeling procedure. The use of geographic information systems (GIS) and the Voronoi diagram method enabled efficient processing of geological drilling data. The resulting digital geological model of the Cenozoic deposits in the Grodno region is presented in two formats: 3D volumetric and 2D representations. This model has made it possible to assess the potential of the Cenozoic strata in the region for new deposits of construction minerals. Based on the obtained model, a set of structural-geological and predictive-mineragenic maps has been compiled.

Key words: *Grodno Region, Cenozoic deposits, digital model, construction materials, GIS technologies.*

Введение

Обеспечение строительным сырьем различных отраслей народного хозяйства Республики Беларусь сохраняет свою стратегическую значимость как важнейший фактор устойчивого экономического развития. В этой связи не теряют своей актуальности исследования, направленные на расширение существующей минерально-сырьевой базы таких ресурсов.

Принимая во внимание специфику геологического строения нашей страны, можно утверждать, что перспективы расширения минерально-сырьевой базы строительных материалов в значительной степени связаны с комплексным изучением кайнозойских отложений. Уже сейчас, благодаря многолетним исследованиям белорусских геологов, накоплены обширные сведения о строении этих отложений и связанных с ними полезных ископаемых. Однако имеющаяся информация все еще остается разрозненной и требует актуализации с учетом наиболее полных данных геологического бурения. Решение этой проблемы возможно с применением современного инструментария, позволяющего обрабатывать большие объемы данных – геоинформационных систем.

Геология – одна из первых отраслей, где стали применяться геоинформационные системы для обработки информации. Именно поэтому к настоящему времени в научной литературе предложено множество разноплановых подходов к созданию цифровых геологических моделей.

В то же время такие подходы направлены на моделирование недр, вмещающих горючие и рудные виды сырья [1–3], и в меньшей степени применимы для создания моделей недр, содержащих строительное сырье [4; 5]. Связано это с тем, что сеть данных в нефтеразведке более плотная и равномерная. Именно на работу с такой сетью и ориентированы большинство инструментов в специализированных ГИС-пакетах, что не позволяет использовать их при работе с редкой и неоднородной сетью данных, наиболее присущей для участков залегания строительного сырья.

Одним из успешно апробированных и показавших свою эффективность подходов к созданию цифровых моделей недр на основе неоднородных сетей данных бурения является применение диаграммы Вороного, что подтверждается рядом примеров [6; 7]. Возможность применения данного метода апробирована и самими авторами при создании цифровой геологической модели строения кайнозойских отложений территории Брестской области [8].

Цель настоящего исследования состоит в разработке цифровой геологической модели строения кайнозойских отложений территории Гродненской области как основы для прогноза минерально-сырьевой базы строительного сырья в регионе.

Материалы и методика исследования

В основу настоящего исследования положены данные геологического бурения территории Гродненской области, предоставленные Институтом природопользования Национальной академии наук Беларуси и Научно-производственным центром по геологии Минприроды Республики Беларусь. Исходная база данных включает информацию о 20 характеристиках более чем 2000 скважин.

Методика создания цифровой модели кайнозойских отложений Гродненской области учитывает опыт, представленный в зарубежной литературе [5–7] и собственный опыт авторов, полученный при создании аналогичной модели для территории Брестской области [8; 9].

Она предполагает последовательную реализацию нескольких этапов, которые более подробно описаны ниже.

Этап 1. Формирование концептуальной основы модели.

Концепция создания цифровой модели кайнозойских отложений территории Гродненской области базируется на сочетании методов управления реляционными базами данных, растрового моделирования строения недр, генерации разноплановой геологической информации и автоматизации задач геологического моделирования.

Основные положения разработанной концепции приведены ниже.

1. Структура модели должна быть универсальной и обеспечивать возможность хранения в единой системе всей информации о строении кайнозойских отложений на территории исследуемого региона.

2. При построении модели должны учитываться такие принципы, как ее соответствие целевому назначению; согласованность по времени данных, используемых для создания модели; позиционная точность; достоверность (адекватность) отображения информации о геологической среде региона; динамичность (т. е. возможность корректировки модели на основе вновь поступающих данных); модульность построения; простота эксплуатации.

3. По своему функционалу модель должна обеспечивать следующие возможности: получение различной информации о геологическом строении кайнозойских отложений области; интегрированную обработку разнородной информации о строении кайнозойской толщи региона, полученную из различных источников; выделение участков недр, перспективных для разработки залежей строительного сырья; формирование рекомендательных направлений по освоению минерально-сырьевого потенциала территории.

4. Основным источником информации для создания модели должен выступать банк пространственно-привязанных данных, созданный по материалам геологического бурения территории региона разных лет.

5. Основным способом хранения информации в модели должны выступать реляционные базы данных, а также базы геоданных ArcGIS.

6. Развитие модели должно обеспечиваться путем создания алгоритмов автоматизации работы инструментов, применяемых для табличных вычислений, растрового анализа, оверлейных операций, картосоставительских работ.

7. Перспективы использования модели должны определяться ее функциональными возможностями. В целом разрабатываемая модель может представлять интерес для производственных и научных организаций, занимающихся геологическим изучением недр, а также учреждений высшего образования при осуществлении подготовки специалистов в области геологии, геоинформатики, географии.

Этап 2. Разработка архитектуры модели.

В основу архитектуры создаваемой модели заложено несколько функциональных блоков, каждый из которых позволяет решать специализированный набор задач. Ниже более подробно описан каждый из ключевых функциональных блоков.

– Блок «Классы объектов» предназначен для моделирования геологических объектов и вспомогательных слоев.

– Блок «База данных» отвечает за хранение числовой и текстовой информации об объектах на карте в систематизированном виде, обеспечивая возможности пространственной выборки объектов на основе заданных атрибутов.

– Блок «Импорт данных» позволяет загружать информацию в систему из внешних источников, например, баз данных Excel, Access.

– Блок «Экспорт данных» позволяет передавать обработанную и хранящуюся в структуре модели информацию в табличном виде, а также в виде векторных и растровых моделей, картосхем.

– Блок «Топология» включает совокупность правил об отображении линейных, точечных и площадных объектов.

– Блок «Наборы инструментов» содержит инструменты, которые используются для создания, управления, интеграции, анализа пространственных данных.

– Блок «Model Builder» облегчает процедуру автоматизации отдельных процессов моделирования.

– Блок «База геоданных» обеспечивает хранение наборов геоданных различных типов в единой папке файловой системы или в многопользовательской реляционной базе данных.

Этап 3. Разработка функциональной структуры модели.

Для функциональной структуры модели Гродненской области наиболее оптимальным видится ее представление в виде двух блоков: основного и вспомогательного.

Основной блок обеспечивает ключевые этапы геологического моделирования и состоит из следующих модулей: обработка данных (обеспечивает первичный анализ и подготовку геологической информации к процессу моделирования); структурно-геологическая основа (отвечает за формирование растрового структурного каркаса модели и производных от него моделей мощности отложений и мощности вскрышных пород); литологическая основа (отвечает за построение растрового литологического каркаса модели); прогнозно-минерагеническая основа (обеспечивает формирование многопараметровой прогнозной растровой матрицы с выделением перспективных на строительные виды сырья участков недр).

Вспомогательный блок обеспечивает организацию системы хранения данных и включает следующие модули: Information (обеспечивает хранение исходных наборов данных, используемых для создания модели); Vector (обеспечивает хранение векторных слоев в формате shp-файлов); Raster (обеспечивает хранение растровых элементов модели); Map layouts (обеспечивает хранение макетов готовых картосхем); Tools (обеспечивает хранение инструментов геообработки).

Этап 4. Подбор программного обеспечения для создания модели.

В качестве основного ГИС-пакета для формирования цифровой геологической модели Гродненской области выбран пакет ArcGIS 10.5. Данный выбор обусловлен успешным опытом применения этой платформы при создании аналогичной модели для Брестской области. Для расширения функциональных возможностей основного программного обеспечения дополнительно включены в рабочий комплекс для моделирования СУБД MS Access, табличный процессор MS Excel, программное обеспе-

чение для создания трехмерной компьютерной графики Blender, система компьютерной алгебры Wolfram Mathematica.

Этап 5. Построение модели.

Процедура построения самой модели аналогична процедуре создания такой же модели для Брестской области [8] и состояла из следующих шагов:

1. Обработка данных.

Она включала систематизацию исходных данных буровой изученности в MS Access, их экспорт в настольный программный пакет ArcGIS 10.5, геостатистическую обработку в ГИС-среде, кодирование данных о литологии пород, экспорт данных в формате CSV-файла.

При разработке системы кодов для литологических типов пород, содержащихся в базе данных по Гродненской области, учитывалась система кодирования информации о литологии пород базы данных по Брестской области.

Если литологической разности уже был присвоен определенный код в базе данных Брестской области, то с этим же кодом присваивался ей, если она отмечалась в базе данных Гродненской области.

В случае, когда в базе данных Гродненской области отмечались литологические разности, которые отсутствовали в базе данных по Брестской области, им присваивалось новое кодовое значение. Ниже в таблице приведена система кодирования данных о литологии пород для базы данных Гродненской области.

Таблица – Система кодирования информации о литологических типах пород в базе данных «Буровая изученность территории Гродненской области»

Код	Литология	Код	Литология
1	Валунно-галечные породы	15	Суглинок и супесь моренные
2	Глина	16	Супесь моренная
6	Песчано-гравийные породы	17	Супесь моренная с глиной
7	Песок	18	Торф
8	Песок глауконитово-кварцевый	20	Мел
10	Песок, глина	21	Глина, песчано-гравийные породы
12	Песок, уголь, глина	22	Песок глауконитово-кварцевый с желваками фосфоритов
13	Песчано-гравийно-галечные породы	23	Песок глауконитово-кварцевый, глина
14	Суглинок моренный		

2. Создание объемной модели.

Для создания модели применялся авторский алгоритм, основанный на применении диаграммы Вороного. Он выполнен с применением самостоятельно разработанного модуля на языке программирования C++ и библиотеки Voro++ v.0.4.6 с открытым исходным кодом. Отображение модели осуществлялось посредством бесплатного профессионального открытого программного обеспечения Blender.

3. Разделение объемной модели на слои.

Ввиду того, что сеть буровых скважин неравномерно покрывала территорию Гродненской области, была проведена аппроксимация полученной объемной модели путем перевода в двухмерный формат. Процедура трансформации заключалась в разбиении объемной модели на набор растровых поверхностей с численно закодированной литологической информацией. В качестве шага разбиения использовался 1 метр, что соответствует минимальной приемлемой для добычи мощности продуктивной толщи для большинства строительных полезных ископаемых [10]. Полученные растровые поверхности и послужили основой для создания двухмерной модели.

4. Обработка растровых поверхностей.

Полученный в ходе шага 3 набор растровых поверхностей с помощью инструмента Extract Multi Values to Points настольного программного пакета ArcGIS 10.5 был преобразован в табличную базу данных LitoKod. Для обработки сформированной базы данных применялся пакет Wolfram Mathematica. По итогам обработки сформированы 17 файлов, содержащих информацию о мощности и распространении залежей (по одному для каждого типа литологии).

5. Формирование 2D модели.

Процесс создания двухмерной модели включал загрузку обработанных на четвертом шаге слоев в ГИС-оболочку; формирование набора векторных точечных слоев по каждому типу пород; привязку полученных точечных наборов данных; конвертацию точечных векторных слоев в растровые покрытия; преобразование растровых покрытий в векторный формат.

Результаты и их обсуждение

На основе методики, описанной выше, создана цифровая геологическая модель кайнозойских отложений территории Гродненской области.

Разработанная модель представляет собой комплексную базу данных, концентрирующую информацию о структурных, литологических и горно-геологических характеристиках кайнозойских отложений региона.

Как и аналогичная модель по Брестской области, она представлена в двух вариантах.

В объемном виде модель является совокупностью выпуклых многогранников, образующих объемные тела, соответствующие залежам осадочных пород. Эти тела могут рассматриваться в качестве потенциальных источников строительного сырья в регионе.

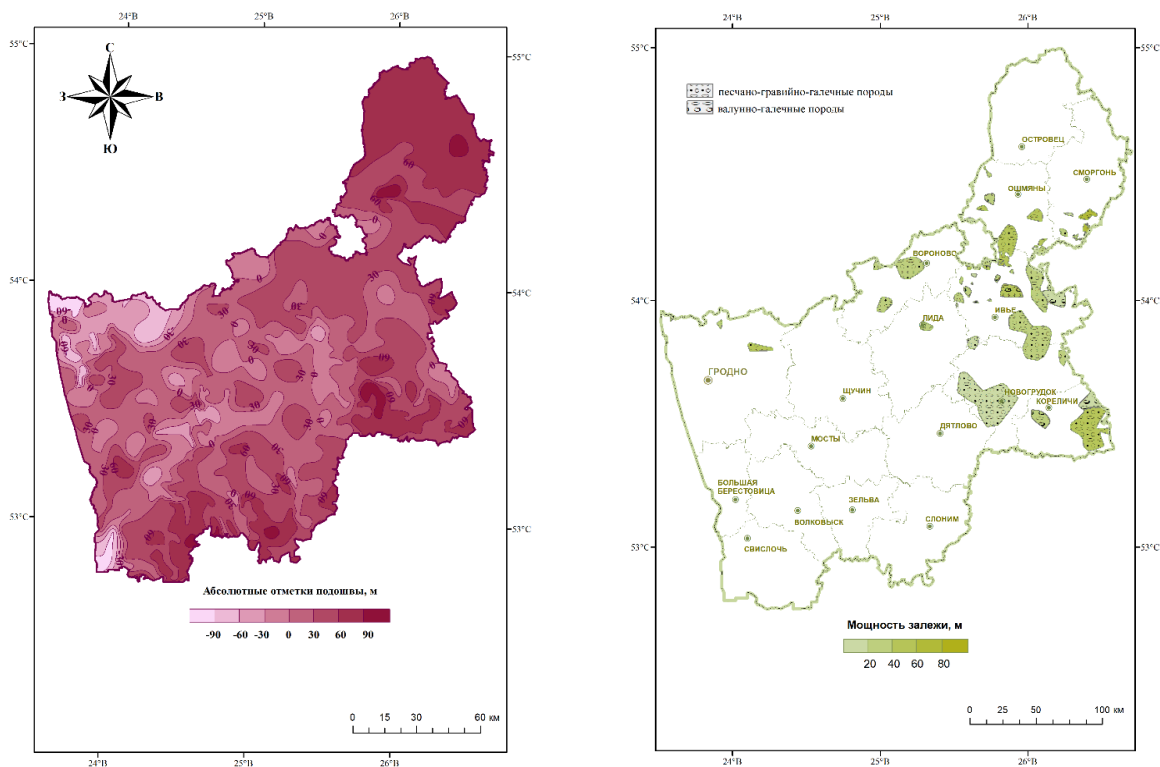
В двухмерном виде модель представляет собой файловую базу геоданных ArcGIS, которая включает наборы: векторных точечных слоев, полученных в ходе численной обработки трансформированной в слои объемной модели; растровых поверхностей по каждому из 17 типов пород; векторных полигональных слоев, отражающих установленные границы распространения залежей строительного сырья, их мощности, мощности перекрывающих отложений, отметки залегания.

На основе созданной модели подготовлены:

1) комплект цифровых структурно-геологических картосхем (подошвы и кровли) кайнозойских отложений территории Гродненской области и ее отдельных административных районов;

2) комплект картосхем распределения мощностей отложений и распределения мощностей перекрывающих стратиграфические горизонты толщ;

3) комплект цифровых прогнозно-минерагенических картосхем, отражающих пространственные особенности локализации наиболее значимых с точки зрения мощности и представительных в площадном отношении типов пород в регионе: песков, песчано-гравийных пород, глин, песков с прослоями глинистого материала, торфа, валунно-галечных и песчано-гравийно-галечных пород, моренных супесей и суглинков. Примеры выполненных картографических материалов показаны на рисунке ниже.



а) Картосхема изогипс четвертичных отложений на территории Гродненской области

б) Картосхема закономерностей размещения и прогноза залежей песчано-гравийно-галечных и валунно-галечных пород на территории Гродненской области

Рисунок – Пример картосхем, выполненных на основе разработанной модели

В ближайшей перспективе разработанная цифровая геологическая модель кайнозойских отложений территорий Гродненской области (по аналогии с моделью по Брестской области) будет дополнена блоком анализа приемлемости освоения залежей. Это позволит комплексно оценивать возможности освоения выявленных залежей строительного сырья с учетом правовых и социально-экономических ограничений, связанных со статусом земель.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного исследования была разработана цифровая геологическая модель строения кайнозойских отложений территории Гродненской области.

Для ее создания применялась авторская методика, уже хорошо зарекомендовавшая себя при создании аналогичной модели для территории Брестской области. Модель выполнена в объемном варианте, а также в двухмерном виде. Она дает комплексное представление о геологическом строении кайнозойских отложений территории Гродненской области и послужила основой для создания цифровых геологических картосхем региона.

Успешное применение разработанными авторами методики цифрового геологического моделирования кайнозойских отложений подтверждает ее эффективность и возможность использования на национальном уровне.

При создании аналогичных моделей по другим областям станет возможным формирование единой целостной цифровой базы данных по залежам строительного сырья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Де Меритт, М. Моделирование подземных структур в ArcGIS / М. Де Меритт // ArcReview. – 2017. – № 2 (81). – URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2017/05/14/arcgisunderground-modelling/> (дата обращения: 22.07.2025).
2. Геологическое моделирование горизонта Ю1 Томской области / К. Е. Закревский [и др.]. – Томск : Изд. дом Томс. гос. ун-та, 2016. – 154 с.
3. Walsh, S. Bluecap: A geospatial model to assess regional economic-viability for mineral resource development / S. Walsh // Resources Policy. – 2020. – Iss. 66. – P. 1–11.
4. Контроль за месторождениями общераспространенных полезных ископаемых / С. В. Прозоров [и др.] // ArcReview. – 2006. – № 4 (39). – URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2006/10/04/monitoring-of-deposits/> (дата обращения: 18.07.2025).
5. Поклонов, В. И. Создание прогнозно-математической модели закономерностей размещения кварцевых песков для строительных работ на территории республики Марий Эл / В. И. Поклонов, Ф. В. Семенов, С. К. Иванов // Разведка и охрана недр. – 2015. – № 7. – С. 23–26.
6. Васильев, П. В. Применение 3D триангуляции Делоне и диаграммы Вороного в ГИС недропользования / П. В. Васильев, Х. Ледоукс // Материалы VIII Междунар. конф. «Информатика: проблемы, методология, технологии», Воронеж, 7–8 февр. 2008 г. : в 7 т. / Воронеж. гос. ун-т ; под ред. Н. А. Тюкачева. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008. – Т. 1. – С. 101–110.
7. Boissonnat, J-D. Reconstruction of Geological Structures from Heterogeneous and Sparse Data / J-D. Boissonnat, S. Nullans // The 4th ACM international workshop on Advances in geographic information systems : proceedings, Rockville, 15–16 November 1996 / Association for Computing Machinery ; ed.: S. Shekhar, P. Bergougnoux. – USA : INRIA, 1996. – P. 3–24.
8. ГИС-моделирование строения кайнозойской толщи Брестской области для прогноза и оценки залежей нерудного сырья / М. А. Богдасаров, А. Н. Маевская, Д. О. Петров, Н. Н. Шешко // Горные науки и технологии. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 328–340. – DOI 10.17073/2500-0632-2024-03-230.
9. Геолого-генетическое моделирование кайнозойских отложений Брестской области с применением информационных технологий / А. Н. Маевская [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. – 2023. – № 1. – С. 107–118.
10. Ярцев, В. И. Поиски и разведка месторождений минерального строительного сырья / В. И. Ярцев, В. Н. Губин, Э. А. Высоцкий. – Мн. : БГУ, 2001. – 120 с.

REFERENCES

1. De Meritt, M. Modelirovanie podzemnykh struktur v ArcGIS / M. De Meritt // ArcReview. – 2017. – № 2 (81). – URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2017/05/14/arcgis-underground-modelling/> (data obrashcheniya: 22.07.2025).
2. Geologicheskoe modelirovanie gorizonta Yu1 Tomskoi oblasti / K. Ye. Zakrevskii [i dr.]. – Tomsk : Izd. dom Toms. gos. un-ta, 2016. – 154 s.
3. Walsh, S. Bluecap: A geospatial model to assess regional economic-viability for mineral resource development / S. Walsh // Resources Policy. – 2020. – Iss. 66. – P. 1–11.
4. Kontrol' za mestorozhdeniyami obshcherasprostranennykh poleznykh iskopaemykh / S. V. Prozorov [i dr.] // ArcReview. – 2006. – № 4 (39). – URL: <https://arcreview.esri-cis.ru/2006/10/04/monitoring-of-deposits/> (data obrashcheniya: 18.07.2025).
5. Poklonov, V. I. Sozdanie prognozno-matematicheskoi modeli zakonomernostei razmeshcheniya kvartsevykh peskov dlya stroitel'nykh rabot na territorii respublikii Marii El / V. I. Poklonov, F. V. Semenov, S. K. Ivanov // Razvedka i okhrana nedr. – 2015. – № 7. – S. 23–26.
6. Vasil'ev, P. V. Primenenie 3D triangulyatsii Delone i diagrammy Voronogo v GIS nedropol'zovaniya / P. V. Vasil'ev, Kh. Ledouks // Materialy VIII Mezhdunar. konf. «Informatika: problemy, metodologiya, tekhnologii», Voronezh, 7–8 fevr. 2008 g. : v 7 t. / Voronezh. gos. un-t ; pod red. N. A. Tyukacheva. – Voronezh : IPTS VGU, 2008. – T. 1. – S. 101–110.
7. Boissonnat, J-D. Reconstruction of Geological Structures from Heterogeneous and Sparse Data / J-D. Boissonnat, S. Nullans // The 4th ACM international workshop on Advances in geo-

graphic information systems : proceedings, Rockville, 15–16 November 1996 / Association for Computing Machinery ; ed.: S. Shekhar, P. Bergougnoux. – USA : INRIA, 1996. – P. 3–24.

8. GIS-modelirovanie stroeniya kainozoiskoi tolshchi Brestskoi oblasti dlya prognoza i otsenki zalezhei nerudnogo syr'ya / M. A. Bogdasarov, A. N. Maevskaya, D. O. Petrov, N. N. Sheshko // Gornye nauki i tekhnologii. – 2024. – T. 9, № 4. – S. 328–340. – DOI 10.17073/2500-0632-2024-03-230.

9. Geologo-geneticheskoe modelirovanie kainozoiskikh otlozhenii Brestskoi oblasti s primeneniem informatsionnykh tekhnologii / A. N. Maevskaya [i dr.] // Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Geografiya. Geologiya. – 2023. – № 1. – С. 107–118.

10. Yartsev, V. I. Poiski i razvedka mestorozhdenii mineral'nogo stroitel'nogo syr'ya / V. I. Yartsev, V. N. Gubin, E. A. Vysotskii. – Mn. : BGU, 2001. – 120 s.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 30.07.2025