

ISSN 1561-8323 (Print)
ISSN 2524-2431 (Online)

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES

УДК 551.2+551.3+502.313(476.1+476.4+476.6)
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2025-69-1-57-63>

Поступило в редакцию 29.10.2024
Received 29.10.2024

Академик А. В. Матвеев, Е. А. Кухарик, А. С. Глаз

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ
ПО СТЕПЕНИ КОМФОРТНОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ
ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ**

Аннотация. На основании анализа карт и схем современных геологических процессов, литературных данных, материалов полевых работ и стационарных наблюдений построена схема районирования (в баллах) территории Центральной Беларуси по степени комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения. Выделены следующие типы территорий: комфортная (менее 30 баллов), умеренно комфортная (30–50 баллов), пониженной комфортности (50–70 баллов), некомфортная (более 70 баллов) и некомфортная в зонах активных разломов (более 70 баллов). Установлено, что степень комфортности коррелируется с особенностями рельефа земной поверхности, вероятностью и интенсивностью проявления современных геологических процессов.

Ключевые слова: современные геологические процессы, комфортность геологической среды, районирование, Центральная Беларусь

Для цитирования. Матвеев, А. В. Районирование территории Центральной Беларуси по степени комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения / А. В. Матвеев, Е. А. Кухарик, А. С. Глаз // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2025. – Т. 69, № 1. – С. 57–63. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2025-69-1-57-63>

Academician Aleksey V. Matveyev, Evgeniy A. Kukharik, Alexander S. Glaz

Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

**ZONING THE CENTRAL BELARUS AREA BY THE DEGREE OF COMFORTABILITY
OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR THE PEOPLE'S LIFE**

Abstract. A zoning scheme (in points) of the Central Belarus area by the degree of comfortability of the geological environment for the people's life was constructed. It was based on the analysis of maps and diagrams of modern geological processes, literature, field work materials and stationary observations. The following types of territories were identified: comfortable (less than 30 points), moderately comfortable (30–50 points), low comfort (50–70 points), uncomfortable (more than 70 points) and uncomfortable in active fault zones (more than 70 points). It was established that the degree of comfort correlates with the features of the earth's surface relief, the probability and intensity of modern geological processes.

Keywords: modern geological processes, comfortability of the geological environment, zoning, Central Belarus

For citation. Matveyev A. V., Kukharik E. A., Glaz A. S. Zoning of the Central Belarus area by the degree of comfortability of the geological environment for the people's life. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2025, vol. 69, no. 1, pp. 57–63 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2025-69-1-57-63>

Введение. На геологическую среду проживания населения определенное воздействие оказывают современные геологические процессы, которые проявляются практически повсеместно и имеют тенденцию к активизации в XXI в. [1]. Эти процессы могут наносить значительный материальный ущерб, заметно ухудшать экологическую обстановку в регионах и тем самым влиять на степень комфортности условий жизнедеятельности человека. Этим объясняется тот факт,

что проявления процессов современной геодинамики исследуются во всех развитых странах мира. В работах подобной направленности одной из самых сложных и дискуссионных проблем является оценка (количественная или качественная) неблагоприятных последствий проявления геологических процессов. Учитывая опыт работ в Беларуси [2–6] и на смежных территориях [7–10], для этих целей нередко применяются условные баллы, определяемые специалистами (экспертами). Использование баллов позволяет строить схемы (карты) комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения. Подобный подход был использован и авторами представляемого сообщения.

Материалы и методы исследования. На первом этапе работ на основании анализа разрезов буровых скважин, результатов полевых исследований, литературных данных, дешифрирования топографических карт и материалов дистанционных съемок, в меньшей степени – измерений на полигонах, были построены схемы современных эндогенных, экзогенных и техногенных геологических процессов [11–14]. Кроме того, для дальнейших построений использовалась «Гидрогеохимическая карта первого от поверхности водоносного горизонта четвертичных отложений территории Республики Беларусь» [15].

Для расчета неблагоприятного воздействия современной геодинамики на среду обитания человека были выделены такие обобщенные характеристики этой среды, как степень нарушенности природных комплексов, состояние здоровья населения, пригодность территории для размещения инженерных сооружений и эффективного ведения сельскохозяйственного производства. Затем экспертно оценивалось воздействие на эти характеристики отдельных геологических процессов по следующим показателям и баллам: степень нарушенности природных комплексов (незначительная – 1 балл, средняя – 2, сильная – 3 и бэдленд – 5); влияние на здоровье населения (незначительное – 1 балл, заметное – 2, сильное – 3, очень сильное – 5); пригодность для инженерного строительства (1 балл – возможны все виды работ, 2 – для строительства необходимы некоторые специальные технологические приемы, 3 – требуется специальная подготовка территории, 4 – строительство нецелесообразно); пригодность для сельскохозяйственного производства (1 балл – работы выполняются без ограничений, 2 – необходимо применение специальных агротехнологических приемов, 3 – следует улучшить структуру угодий, 4 – нецелесообразно использование в сельском хозяйстве).

Для построения схемы комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения используемые для этой цели схемы (карты) разделены на 330 квадратов, в пределах которых затем оценивалось влияние наиболее распространенных геологических процессов на среду проживания человека. Для таких оценок учитывались следующие процессы и особенности геологической среды: сейсмичность, геодинамические процессы в зонах активных разломов, космо- и тополинеаментов, плоскостная эрозия, гравитационные процессы, карст, суффозия, овражная эрозия, дефляция, заболачивание, болотообразовательные процессы, подтопление и затопление, техногенная преобразованность верхней части платформенного чехла, радоновые аномалии в почвенном воздухе, загрязнение покровных отложений, загрязнение подземных вод, защищенность от загрязнения первого от земной поверхности водоносного горизонта подземных вод.

Экспертные оценки влияния каждого из перечисленных факторов на обобщенные характеристики среды жизнедеятельности населения приведены в таблице. По этим показателям авторы определяли соответствующие величины неблагоприятных последствий проявления геологических процессов с учетом их площади и интенсивности в каждом квадрате. Затем данные по всем факторам суммировались и относились к центрам квадратов, и по этим значениям была построена схема районирования территории региона по степени комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения (рисунок).

Результаты и их обсуждение. Судя по построенной схеме, степень комфортности геологической среды на территории Центральнореспубликанского региона варьирует от 24–25 до 83–86 баллов. По особенностям распространения этих величин и по степени предполагаемого воздействия на качество среды обитания человека вся площадь изученного региона разделена на следующие типы территорий: комфортная (менее 30 баллов), умеренно комфортная (30–50 баллов), пониженной

Критерии оценки последствий проявления современных геологических процессов (в баллах)
Criteria for assessing the consequences of manifestations of modern geological processes (in points)

Факторы, влияющие на комфортность геологической среды Factors affecting the comfort of the geological environment	Повторяемость воздействия Repeatability of impact	Оценка последствий проявления факторов, балл Evaluation of the consequences of the manifestation of factors, points					Общая оценка Overall rating
		Вызываемые нарушения природных комплексов Caused disturbances of natural complexes	Влияние на здоровье человека Impact on human health	Влияние на размещение строительных объектов Impact on the placement of construction projects	Влияние на пригодность для сельскохозяйственного освоения Impact on suitability for agricultural development		
1. Сейсмичность (в баллах):							
до 5	2	–		1	–	3	
5–7	1	1	1	2	1	6	
7 и более	1	2	2	3	2	10	
2. Геодинамические процессы в зонах активных разломов							
	4	2	5	5	1	17	
3. Геодинамические процессы в зонах космо- и тополинеаментов							
	4	1	1	2	–	8	
4. Плоскостная эрозия (мм/год):							
2–4	2	–	–	–	1	3	
более 4	2	1	–	1	3	7	
5. Гравитационные процессы:							
реальные	2	1	–	2	1	6	
потенциальные	–	–	–	1	1	2	
6. Карст:							
реальный	2	2	–	3	2	9	
потенциальный	–	–	–	2	1	3	
7. Суффозия:							
количество западин 25 шт/км ² и более	4	2	–	3	3	12	
потенциальная	–	–	–	1	1	2	
8. Овражная эрозия:							
реальная	4	2	–	2	2	10	
потенциальная	–	–	–	1	1	2	
9. Дефляция (интенсивность):							
высокая	2	1	1	1	1	6	
средняя и низкая	2	–	–	–	1	3	
10. Заболочивание							
	4	1	1	2	2	10	
11. Болотообразовательные процессы							
	4	2	3	3	3	15	
12. Подтопление и затопление при паводках							
	2	1	1	3	3	10	
13. Техногенная преобразованность верхней части платформенного чехла (м³/км²):							
менее 6000	4	1	–	–	–	5	
6000–12000	4	2	1	1	1	9	
12000–18000	4	3	1	2	2	12	
более 18000	4	4	2	3	3	16	
сотни тысяч и миллионы в пределах урбанизированных территорий	4	5	2	4	5	20	
14. Радоновые аномалии							
опасные	4	2	3	2	1	12	
опасные на отдельных площадях	4	1	2	1	1	9	
опасные на локальных участках	4	1	1	1	1	8	
15. Загрязнение покровных отложений:							
участки экологического кризиса	4	3	5	4	4	20	
очень сильное	4	2	4	2	2	14	
сильное	4	1	3	1	1	10	

Окончание таблицы

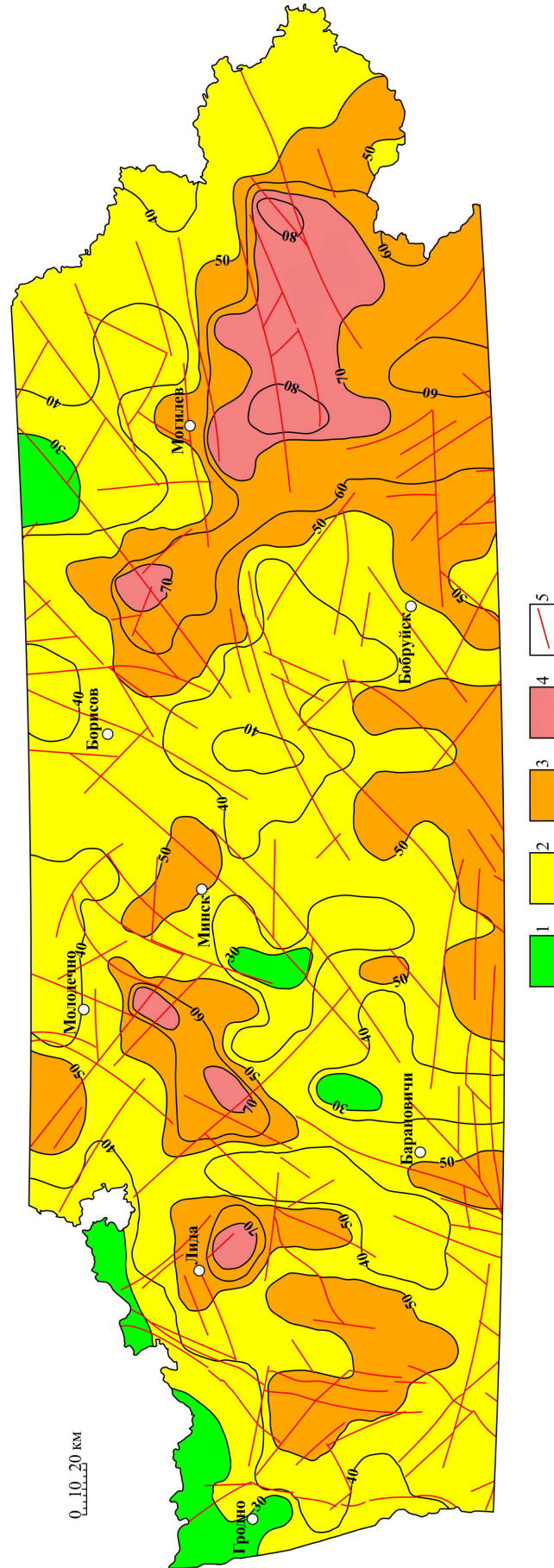
Факторы, влияющие на комфортность геологической среды Factors affecting the comfort of the geological environment	Повторяемость воздействия Repeatability of impact	Оценка последствий проявления факторов, балл Evaluation of the consequences of the manifestation of factors, points					Общая оценка Overall rating
		Вызываемые нарушения природных комплексов Caused disturbances of natural complexes	Влияние на здоровье человека Impact on human health	Влияние на размещение строительных объектов Impact on the placement of construction projects	Влияние на пригодность для сельскохозяйственного освоения Impact on suitability for agricultural development		
16. Загрязнение первого от земной поверхности горизонта подземных вод:							
участки экологического кризиса	4	3	3	3	3	16	
очень сильное	4	2	3	2	2	13	
сильное	4	1	2	1	1	9	
17. Защищенность первого от земной поверхности горизонта подземных вод (состояние):							
незащищенное или слабо защищенное	4	2	2	2	2	12	
условно защищенное	4	1	1	–	1	7	
защищенное	4	–	–	–	–	4	

комфортности (50–70 баллов), некомфортная (более 70 баллов), некомфортная в пределах зон активных разломов (более 70 баллов) (с учетом того, что в пределах разрывных нарушений кроме приведенных в таблице геодинамических факторов проявляются и многие другие геологические процессы).

Участки наиболее комфортных условий жизнедеятельности населения занимают всего 3,5 % территории Центральной Беларуси. Они имеют относительно небольшую площадь и встречаются вдоль государственной границы с Литвой, северо-северо-восточнее г. Барановичи, юго-западнее г. Минск, севернее г. Круглое. В тектоническом отношении эти участки тяготеют к Белорусской антеклизе, Мазурскому погребенному и Бобовнянскому выступам, Оршанской впадине. Земная поверхность в пределах комфортных территорий представлена в основном пологоволнистыми флювиогляциальными, моренными равнинами, на которых с умеренной и средней вероятностью и интенсивностью проявляются современные геологические процессы.

Площади некомфортных условий геологической среды для жизнедеятельности населения также занимают относительно небольшую часть (6,0 %) Центральнобелорусского региона. Они в основном невелики по площади и встречаются восточнее г. Воложин, северо-северо-западнее г. п. Кореличи, юго-восточнее г. Лида, западнее г. Белыничи. Наиболее крупный участок расположен в восточной части региона между г. Могилев–г. Быхов–г. п. Краснополье–г. Кричев–г. Чаусы. Так же как и на площадях комфортных условий проживания населения, территории с некомфортными условиями в тектоническом отношении не отличаются (за исключением зон активных разломов) приуроченностью к определенным структурам, но зато тяготеют к своеобразным участкам рельефа – сложному сочетанию краевого грядово-холмистого рельефа, флювиогляциальных и лессовидных равнин и низин, нередко сильно заболоченных. В их пределах современные геологические процессы проявляются с высокой частотой и интенсивностью. Для уменьшения негативного воздействия особенностей геологической среды на условия проживания населения необходимо принятие некоторых превентивных и профилактических мер: избегать строительства новых жилых помещений, зданий образовательных учреждений и других сооружений с высокой посещаемостью; участки пересечения некомфортных территорий (особенно зон активных разломов) дорогами следует пометить специальными знаками; для организации водоснабжения целесообразно предусмотреть эксплуатацию более глубокозалегающих водоносных горизонтов. На этих территориях необходимо усилить медицинский контроль за состоянием здоровья населения, и, возможно, перепрофилировать ряд используемых зданий общественного назначения.

Зоны умеренной и пониженной комфортности геологической среды занимают основную площадь Центральнобелорусского региона, на их долю приходится соответственно 60,0 и 30,5 %



Районирование территории Центральной Беларуси по степени комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения. Степень комфортности (оценка в баллах): 1 – комфортная (менее 30); 2 – умеренно комфортная (30–50); 3 – пониженная комфортность (50–70); 4 – некомфортная (более 70); 5 – некомфортная в зонах активных разломов

Zoning the Central Belarus area by the degree of comfortability of the geological environment for the people's life. Degree of comfort (in points): 1 – comfortable (less than 30); 2 – moderately comfortable (30–50); 3 – low comfort (50–70); 4 – uncomfortable (more than 70); 5 – uncomfortable in active fault zones

территории. По особенностям рельефа земной поверхности и проявлению современных геологических процессов они занимают промежуточное положение между участками комфортных и некомфортных условий геологической среды.

Заключение. Особенности проявления современных геологических процессов в значительной степени определяют комфортность геологической среды для жизнедеятельности населения. Развитие этих процессов в пределах Центральнорусского региона позволило выделить на этой территории участки с комфортными, умеренно комфортными, пониженной комфортности и некомфортными условиями для жизнедеятельности населения.

Наибольшую часть территории региона (90,5 %) занимают площади с умеренной и пониженной комфортностью геологической среды. Комфортные и некомфортные условия сложились на относительно небольших по площади участках, на которые приходится соответственно 3,5 и 6,0 % площади Центральной Беларуси.

Степень комфортности территории коррелируется с особенностями строения рельефа земной поверхности, интенсивностью и вероятностью проявления современных геологических процессов.

Для уменьшения последствий дискомфорта геологической среды целесообразно избегать строительства новых жилых помещений, школ, детских садов и других сооружений с массовой посещаемостью населением, участки пересечения этих территорий (особенно зон активных разломов) дорогами следует пометить специальными знаками, для водоснабжения необходимо использовать более глубокозалегающие водоносные горизонты. Требуется также усилить медицинский контроль за здоровьем населения, возможно, перепрофилировать ряд используемых зданий общественного назначения.

Благодарности. Работа выполнена в рамках НИР «Оценка степени опасности геологической среды для жизнедеятельности населения на территории Центральной Беларуси на основании исследований направленности развития ландшафтов, геодинамических, гидрогеологических и геохимических условий» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» (2021–2025 гг.).

Acknowledgments. The work was carried out within the framework of the research work “Assessment of the degree of danger of the geological environment for the life of the population in the territory of Central Belarus based on studies of the direction of landscape development, geodynamic, hydrogeological and geochemical conditions” of the State Program of Scientific Research “Natural Resources and the Environment” (2021–2025).

Список использованных источников

1. Осипов, В. И. Природные катастрофы в центре внимания ученых / В. И. Осипов // Вестник Российской академии наук. – 1995. – Т. 65, № 6. – С. 483–495.
2. Геозологические исследования природных комплексов и геосистем: учеб.-метод. пособие / М. Г. Ясовеев, Н. Л. Стреха, Д. А. Пацыкайлик [и др.]. – Минск, 2008. – 247 с.
3. Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. – Витебск, 2017. – Ч. 2: Инженерная геодинамика Беларуси / А. Н. Галкин, А. В. Матвеев, А. И. Павловский, А. Ф. Санько; под ред. В. А. Королева. – 452 с.
4. Матвеев, А. В. Районирование территории Беларуси по возможным последствиям проявления природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса / А. В. Матвеев // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 3. – С. 329–334. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-329-334>
5. Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск, 2013. – 191 с.
6. Кухарик, Е. А. Современные геологические процессы на территории юго-западной Беларуси / Е. А. Кухарик. – Минск, 2024. – 156 с.
7. Commission staff working paper “Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management”: Brussels, 21.12.2010, SEC(2010) 1626 final. – URL: https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf (date of access: 07.10.2024).
8. Вишняков, Я. Д. Общая теория рисков: учеб. пособие / Я. Д. Вишняков, Н. Н. Радаев. – М., 2008. – 368 с.
9. Проблемы снижения природных опасностей и рисков: материалы Международной научно-практической конференции «ГЕОРИСК–2012»: в 2 т. – М., 2012. – Т. 2 / отв. ред. Н. Г. Мавлянова. – 311 с.
10. Палиенко, В. П. К проблеме неогеодинимического риска / В. П. Палиенко // Новые географические знания и направления исследований. – Киев, 2006. – С. 232–241.
11. Кухарик, Е. А. Особенности проявления современных водно-эрозионных процессов на территории Центральной Беларуси / Е. А. Кухарик, А. В. Матвеев // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2022. – Т. 66, № 6. – С. 622–630. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2022-66-6-622-630>
12. Матвеев, А. В. Современные эндогенные геологические процессы на территории Центральной Беларуси / А. В. Матвеев, Е. А. Кухарик // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2024. – Т. 68, № 2. – С. 156–163. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-2-156-163>

13. Кухарик, Е. А. Развитие процессов биогенного седименто- и морфогенеза на территории Центральной Беларуси / Е. А. Кухарик // Природопользование. – 2022. – № 2. – С. 185–194. <https://doi.org/10.47612/2079-3928-2022-2-185-194>
14. Кухарик, Е. А. Особенности проявления современных карстовых и суффозионных процессов на территории Центральной Беларуси / Е. А. Кухарик // Литасфера. – 2022. – № 2 (57). – С. 94–100.
15. Гидрогеохимическая карта первого от поверхности водоносного горизонта четвертичных отложений территории Республики Беларусь [Карты] / сост.: В. И. Пашкевич, А. В. Кудельский, В. Н. Лещинская, А. И. Янков; гл. ред. А. А. Махнач. – 1 : 500 000, 5 км в 1 см. – Минск, 2010. – 1 к.

References

- Osipov V. I. Natural disasters in the spotlight of scientists. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk = Herald of the Russian Academy of Sciences*, 1995, vol. 65, no. 6, pp. 483–495 (in Russian).
- Yasoveev M. G., Strekha N. L., Patsykailik D. A., Shevtsova N. S., Kakareka E. V. *Geoecological research of natural complexes and geosystems*. Minsk, 2008. 247 p. (in Russian).
- Galkin A. N., Matveyev A. V., Pavlovskiy A. I., San'ko A. F.; Korolev V. A. (ed.). *Engineering geology of Belarus: in 3 vols. Vol. 2. Engineering geodynamics of Belarus*. Vitebsk, 2017. 452 p. (in Russian).
- Matveyev A. V. Zoning of the territory of Belarus through possible consequences of manifestation of nature and nature-anthropogenous hazards of lithosphere class. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2018, vol. 62, no. 3, pp. 329–334 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-329-334>
- Matveyev A. V., Bordon V. E. *Geochemistry of Quaternary sediments of Belarus*. Minsk, 2013. 191 p. (in Russian).
- Kukharik E. A. *Modern geological processes on the territory of southwestern Belarus*. Minsk, 2024. 156 p. (in Russian).
- Commission staff working paper "Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management": Brussels, 21.12.2010, SEC(2010) 1626 final. Available at: https://ec.europa.eu/echo/files/about/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf (accessed 07 October 2024).
- Vishnyakov Ya. D., Radaev N. N. *General theory of risks*. Moscow, 2008. 368 p. (in Russian).
- Mavlyanova N. G. (ed.). *Problems of decrease in natural hazards and risks: Materials of the International Scientifically-Practical Conference «GEORISK–2012»: in 2 vols. Vol. 2*. Moscow, 2012. 311 p. (in Russian).
- Palienko V. P. On the problem of neo-geodynamic risk. *Novye geograficheskie znaniya i napravleniya issledovaniy* [New geographical knowledge and research directions]. Kiev, 2006, pp. 232–241 (in Russian).
- Kukharik E. A., Matveyev A. V. Features of manifestation of modern water-erosion processes in the Central Belarus territory. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2022, vol. 66, no. 6, pp. 622–630 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2022-66-6-622-630>
- Matveyev A. V., Kukharik E. A. Modern endogenous geological processes in the territory of Central Belarus. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2024, vol. 68, no. 2, pp. 156–163 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-2-156-163>
- Kukharik E. A. The development of the processes of biogenic sediment- and morphogenesis on the territory of Central Belarus. *Prirodopol'zovanie = Nature Management*, 2022, no. 2, pp. 185–194 (in Russian). <https://doi.org/10.47612/2079-3928-2022-2-185-194>
- Kukharik E. A. Manifestation of modern karst and suffusion processes on the territory of Central Belarus. *Litasfera = Lithosphere*, 2022, no. 2 (57), pp. 94–100 (in Russian).
- Pashkevich V. I., Kudelsky A. V., Leshchinskaya V. N., Yankov A. I.; Makhnach A. A. (ed.). *Hydrogeochemical map of the first near-surface aquifer of the Quaternary deposits of the Republic of Belarus territory*. Minsk, 2010. 1 m. (in Russian).

Информация об авторах

Матвеев Алексей Васильевич – академик, д-р геол.-минер. наук, профессор, гл. науч. сотрудник. Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, Минск, Республика Беларусь). E-mail: matveyev@nature-nas.by.

Кухарик Евгений Александрович – канд. геол.-минер. наук, доцент, заведующий лабораторией. Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, Минск, Республика Беларусь). E-mail: shzhk@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0468-5281.

Глаз Александр Сергеевич – науч. сотрудник. Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220076, Минск, Республика Беларусь). E-mail: elint@tut.by.

Information about the authors

Matveyev Aleksey V. – Academician, D. Sc. (Geology and Mineralogy), Professor, Chief Researcher. Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skorina Str., 220076, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: matveyev@nature-nas.by.

Kukharik Evgeniy A. – Ph. D. (Geology and Mineralogy), Associate Professor, Head of the Laboratory. Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skorina Str., 220076, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shzhk@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0468-5281.

Glaz Alexander S. – Researcher. Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skorina Str., 220076, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: elint@tut.by.