

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

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES

УДК 551.2+551.3(476)
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-329-334>

Поступило в редакцию 26.01.2018
Received 26.01.2018

Академик А. В. Матвеев

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ ПО ВОЗМОЖНЫМ ПОСЛЕДСТВИЯМ
ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ОПАСНОСТЕЙ
ЛИТОСФЕРНОГО КЛАССА**

Аннотация. Возможные последствия реализации природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса (экстремальных геологических процессов) оценивались на основании частоты, площади и интенсивности их проявления, формирующейся загрязненности покровных отложений, нарушенности природных и техногенных комплексов, влияния на здоровье населения, предполагаемых затрат на реабилитацию территории. Перечисленные критерии подразделялись на несколько градаций по количественным или качественным показателям. На основании этих критериев и схем распространения экстремальных видов геодинамики проведено районирование территории региона с выделением следующих таксонов: с незначительной, умеренной, повышенной, высокой, весьма высокой и весьма высокой в зонах активных разломов степенью возможных неблагоприятных последствий опасных геологических процессов.

Ключевые слова: природные и природно-антропогенные опасности, литосферный класс, последствия, районирование

Для цитирования: Матвеев, А. В. Районирование территории Беларуси по возможным последствиям проявления природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса / А. В. Матвеев // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2018. – Т. 62, № 3. – С. 329–334. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2018-62-3-329-334>

Academician Aleksey V. Matveyev

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

**ZONING OF THE TERRITORY OF BELARUS THROUGH POSSIBLE CONSEQUENCES OF MANIFESTATION
OF NATURE AND NATURE-ANTHROPOGENOUS HAZARDS OF LITHOSPHERE CLASS**

Abstract. The schemes of modern endogenous, exogenous and technogenic geological processes, intensity, frequency, and the area of their spread, the caused disturbances of natural and man-made complexes, an impact on public health, the level of proposed costs for rehabilitation of territories were used for the analysis of the possible consequences of realization of nature and nature-anthropogeneous hazards of lithosphere class. The zoning of the region with the allocation of areas with low, moderate, increased, high, very high and very high in the zones of active faults, the degrees of adverse consequences of development of extreme types of modern geodynamics was carried out using the mentioned data.

Keywords: nature and nature-anthropogeneous hazards, lithosphere class, consequences, regionalization

For citation: Matveyev A. V. Zoning of the territory of Belarus through possible consequences of manifestation of nature and nature-anthropogeneous 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>

Введение. Экстремальные проявления современной геодинамики, среди которых на территории Беларуси наиболее распространенными являются плоскостная и линейная (овражная) эрозия, пыльные бури, гравитационные процессы, карст, суффозия, подтопление территорий, сейсмичность, другие геодинамические процессы в зонах активных разломов могут существенно

влиять на геоэкологическую обстановку в регионе, вызывать деформации природных комплексов, сельскохозяйственных угодий и инженерных сооружений, что позволяет относить подобные процессы к категории природных и природно-антропогенных опасностей. Частота развития неблагоприятных геодинамических процессов заметно возросла в конце XX и начале XXI в. [1]. Этим объясняется повышенное внимание к изучению данных явлений во многих странах, не исключение и Беларусь [2; 3].

В зависимости от среды, в которой проявляются опасности, они подразделяются на три класса – атмосферный, гидросферный и литосферный. Последний класс по количеству видов является наиболее распространенным. Исследования именно этого класса опасностей проводились в Институте природопользования НАН Беларуси в 2015–2017 гг. Полученные результаты по одному из важнейших направлений выполненных исследований – районированию территории по возможным неблагоприятным последствиям реализации риска проявления природных и природно-антропогенных опасностей рассматриваются в данном сообщении.

Материалы и методы исследований. Основным фактическим материалом для выполнения исследований послужили специально построенные схемы развития экстремальных геологических процессов [3–5], учитывались теоретические разработки зарубежных коллег, а также собственный опыт и результаты работ по районированию территории региона по геологическим, геоморфологическим, геодинамическим и геохимическим особенностям [6–8].

Оценка возможных последствий опасных геологических процессов (опасностей литосферного класса), учитывая опыт исследований на смежных территориях [6; 9–11] и в пределах Беларуси [2; 7], проводилась в баллах, которые выражались либо в количественных, либо в качественных величинах в зависимости от степени изученности. При этом во внимание принимались не только основные виды опасностей, которые перечислены выше, но и некоторые их обобщенные характеристики (интегральные оценки интенсивности экзогенных и техногенных процессов, общая степень загрязненности территории), влияние которых на экологическую обстановку в регионе рассмотрена ранее [12].

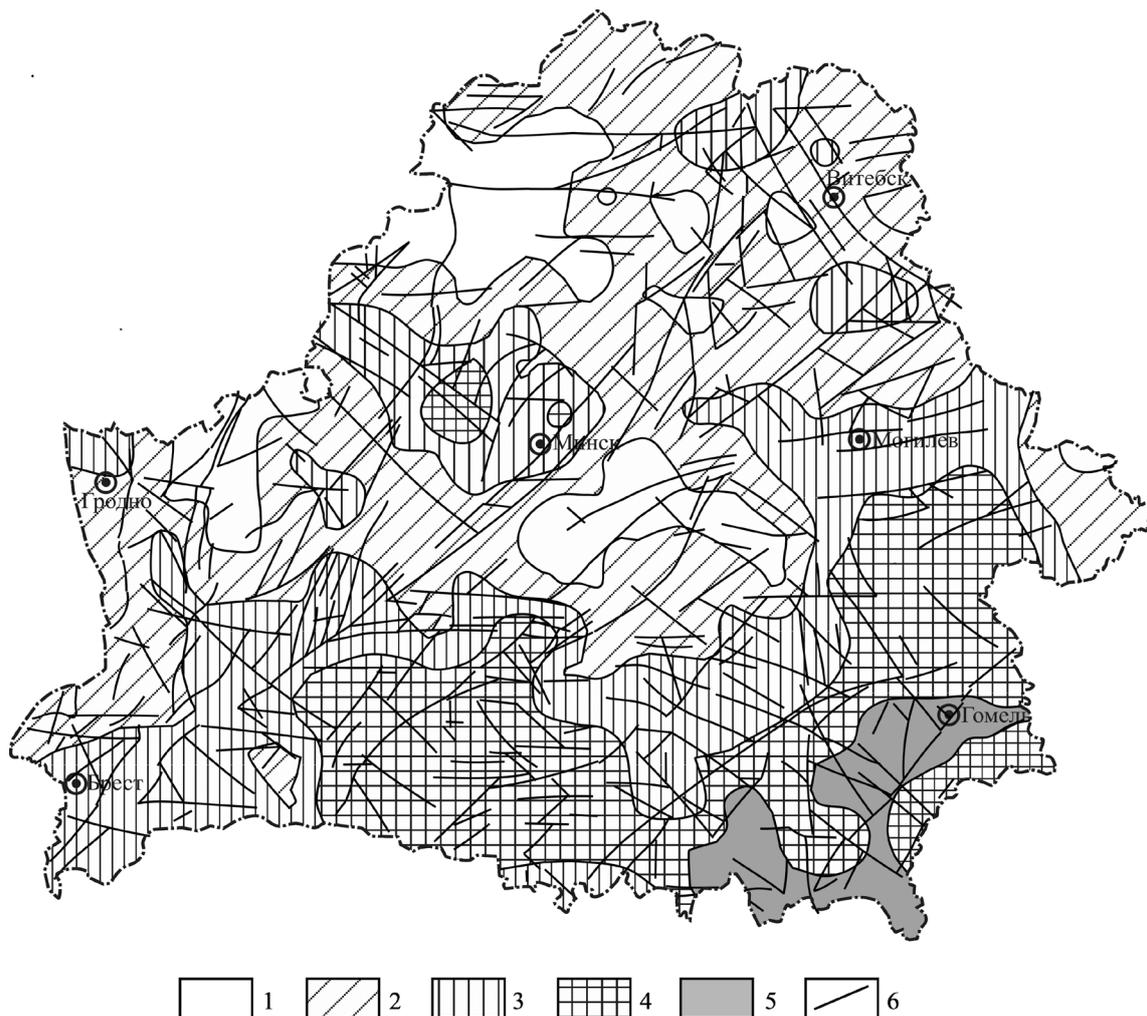
Для определения неблагоприятных последствий проявления природных и природно-антропогенных опасностей выбраны следующие критерии (с оценкой в условных баллах): повторяемость процесса (примерно раз в столетие – 1, раз в несколько лет – 2, сезонная – 3, постоянная – 4), площадь проявления (локальная – 1, примерно в пределах административного района – 2, субрегиональная – 3), влияние на здоровье населения (незначительное – 1, повышенное – 2, высокое – 3, с тяжелыми последствиями – 5), материальные затраты на минимизацию нарушений природно-техногенных комплексов (незначительные – 1, умеренные – 2, повышенные – 3, разрушение – 5), степень нарушенности природных комплексов (незначительная – 1, средняя – 2, сильная – 3, формирование «бедленды» – 5), загрязнение территории (среднее – 3, высокое – 5, зона эколого-геохимического кризиса – 7). Следует отметить, что выбор этих критериев и их балльная оценка в последствии при более детальных работах могут быть уточнены. По перечисленным показателям охарактеризованы все основные виды опасностей литосферного класса (таблица).

Установленные по перечисленным критериям предполагаемые последствия проявления экстремальных форм современной геодинамики наносились на обобщенную схему их проявления, которая была разбита на систему из 553 квадратов площадью по 400 км² каждый. В пределах этих квадратов рассчитывались средние значения всех картируемых показателей, которые относились к центрам квадратов и по этим величинам составлялась схема районирования территории Беларуси по возможным неблагоприятным последствиям реализации природных и природно-антропогенных опасностей.

Результаты и их обсуждение. Всего выделено 6 следующих таксонов территории: с незначительной (суммарная оценка до 5 баллов), умеренной (6–15 баллов), повышенной (16–26 баллов), высокой (26–35 баллов), весьма высокой (более 35 баллов) и весьма высокой в зонах активных разломов (более 35 баллов) степени неблагоприятных последствий современных геологических процессов. На площадях с незначительными последствиями проявления геодинамики происходят локальные ухудшения качества и изредка нарушения природных комплексов

**Степень неблагоприятности проявления природных и природно-антропогенных опасностей
литосферного класса**
The degree of adverse manifestations of nature and nature-anthropogenic hazards of the lithospheric class

Вид (комплекс) опасностей Type (complex) of hazards	Оценка неблагоприятности проявления (в баллах) Assessment of unfavorable consequences of manifestation (in points)						
	Повторяе- мость Periodicity	Площадь проявле- ния Area of mani- fes- tation	Влияние на здоровье населения Impact on public health	Материальные затраты на минимизацию последствий Material costs for minimizing the consequences	Нарушенность природных комплексов Disturbances of nature complexes	Загрязнение территории, включая формирование аномалий геофизических полей Territory contamination including the formation of anomalies of geophysical fields	Суммарная оценка Total assessment
<i>Сейсмичность</i>							
До 5 баллов	2	1	–	–	–	–	3
5–6 баллов	2	1	1	2	–	–	6
6–7 баллов	1	1	2	2	1	–	7
Более 7 баллов	1	2	2	2	1	1	10
<i>Геодинамические процессы в зонах активных разломов</i>							
Локальных	4	1	4	3	–	4	16
Региональных	4	2	4	3	–	5	18
Суперрегиональных	4	3	4	3	–	5	19
<i>Овражная эрозия</i>							
Умеренная	3	1	–	1	1	–	6
Интенсивная	3	1	–	1	2	1	7
<i>Плоскостная эрозия</i>							
4–6 мм/год	3	2	–	2	–	1	8
Более 6 мм/год	3	1	–	2	–	1	7
<i>Пыльные бури</i>							
Повышенной интенсивности	2	3	1	2	1	1	10
Высокой интенсивности	2	3	1	2	1	2	11
<i>Селеподобные потоки</i>							
	2	1	–	1	1	1	6
<i>Подтопление</i>							
	3	3	1	1	1	1	10
<i>Смещение отложений гравитационными процессами</i>							
Десятки м ³	3	1	–	1	1	–	6
Сотни м ³	3	1	–	1	1	–	6
Тысячи м ³	3	1	1	1	2	–	8
<i>Карст</i>							
	3	1	–	1	1	–	6
<i>Суффозия, количество западин</i>							
25–40 шт/км ²	1	2	–	1	1	–	5
Более 40 шт/км ²	1	2	–	2	2	–	7
<i>Интегральная оценка интенсивности проявления экзогенных процессов</i>							
До 400 т/км ² /год	3	3	–	1	1	1	9
Более 400 т/км ² /год	3	3	–	1	1	1	9
<i>Техногенная нагрузка на земную поверхность</i>							
До 50 тыс. м ³ /км ²	4	2	1	–	1	1	9
До 350 тыс. м ³ /км ²	4	2	1	–	2	1	10
Около 1 млн м ³ /км ²	4	1	1	–	3	3	12
Более 1 млн м ³ /км ²	4	1	2	–	5	5	17
<i>Интегральная оценка интенсивности проявления техногенных процессов</i>							
Более 300 т/км ² /год	4	1	–	–	1	–	6
<i>Загрязнение территории</i>							
Повышенное	4	2	3	2	2	2	15
Высокое	4	1	5	3	3	5	21
Участки эколого-геохимического кризиса	4	1	5	3	3	7	23



Районирование территории Беларуси по степени неблагоприятных последствий проявления природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса. Степень неблагоприятности (оценка в баллах): 1 – незначительная (1–5), 2 – умеренная (6–15), 3 – повышенная (16–25), 4 – высокая (26–35), 5 – весьма высокая (более 35), 6 – весьма высокая (более 35) в зонах активных разломов

The regionalization of the territory of Belarus by the degree of adverse manifestations of nature and nature-anthropogenic hazards of the lithospheric class. The degree of adverse (estimation in points): 1 – insignificant (1–5), 2 – moderate (6–15), 3 – increased (16–25), 4 – high (26–35), 5 – very high (more than 35), 6 – very high (more than 35) in the zones of active faults

и сельскохозяйственных угодий, ограниченные по площади несколько вышекларковые загрязнения покровных отложений, воздействие на здоровье населения маловероятно.

Для территорий с умеренными неблагоприятными последствиями развития опасностей возможно частичное изменение, ухудшение качества, локальное разрушение природных комплексов и сельскохозяйственных угодий, заметно вышекларковое загрязнение покровных отложений, редкое проявление различного типа аварий, временное ухудшение состояния здоровья населения, что сопровождается незначительным или умеренным материальным ущербом.

На территориях с повышенной степенью неблагоприятных последствий экстремальных геологических процессов происходит существенное изменение, ухудшение качества и локальное разрушение природных комплексов и сельскохозяйственных угодий, загрязнение до около предельно допустимых концентраций отдельных элементов в покровных отложениях и подземных водах, возрастание числа различного типа аварий, вышефоновая заболеваемость населения, для минимизации ущерба требуются умеренные материальные затраты (рисунок).

Участки с высокой степенью неблагоприятности проявления современной геодинамики характеризуются деградацией и частичным разрушением природных комплексов и сельскохозяй-

ственных угодий, загрязнением до выше предельно допустимых концентраций отдельных элементов в покровных отложениях и подземных водах, значительным увеличением заболеваемости населения и различного типа аварий, что предполагает и повышенные материальные затраты для минимизации деформаций природно-антропогенных комплексов.

И наконец, на площадях с очень высокой степенью неблагоприятных последствий экстремальных геологических процессов происходит разрушение (до локального образования «бедленда») природных комплексов, существенное ограничение в использовании сельскохозяйственных угодий, загрязнение выше предельно допустимых концентраций покровных отложений и подземных вод комплексом элементов, существенный рост заболеваемости населения и различного типа аварий. Для снижения неблагоприятных последствий разрушения и деформаций природно-антропогенных комплексов необходимы высокие материальные затраты.

Заключение. На территории Беларуси достаточно разнообразно проявляются современные геологические процессы, экстремальные формы которых могут рассматриваться в качестве природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса. По степени неблагоприятности последствий их развития проведено районирование территории региона с выделением шести категорий площадей, различающихся по уровню нарушенности природных комплексов, сельскохозяйственных угодий, инженерных сооружений, загрязненности покровных отложений, заболеваемости населения, частоте аварий различного типа и размеру материальных затрат, которые необходимы для минимизации последствий реализации опасностей.

Благодарности. Исследования особенностей проявления природных и природно-антропогенных опасностей были проведены при поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований и Национальной академии наук Украины (грант X15YK/A–009).

Acknowledgements. Studies of the manifestation of natural and natural-anthropogenic dangers were carried out with the support of the Belarusian Republican Foundation of Fundamental Research and National Academy of Sciences of Ukraine (grant X15YK/A–009).

Список использованных источников

1. Осипов, В. И. Природные опасности и риски на пороге XXI века / В. И. Осипов // *Стратегия гражданской защиты: проблемы исследования*. – 2012. – Т. 2, вып. 2. – С. 836–846.
2. Калинин, М. Ю. Чрезвычайные ситуации и их последствия: мониторинг, оценка, прогноз и предупреждение / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек, П. В. Шведовский. – Минск: Белэкс, 2010. – 275 с.
3. Матвеев, А. В. Особенности современного морфогенеза на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Вопросы географии*. – М.: Изд. дом «Кодекс», 2015. – Сб. 140: Современная геоморфология. – С. 380–385.
4. Матвеев, А. В. Опасные эндогенные процессы на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 215-летию со дня рождения И. Домейко (Минск, 31 июля – 3 августа 2017 г.)*. – Минск: СтройМедиаПроект, 2017. – С. 188–191.
5. Матвеев, А. В. Природные и природно-антропогенные опасности экзогенного типа на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. Году науки в Республике Беларусь, Брест, 25–27 сентября 2017 г.: в 2 ч.* – Брест: БрГУ, 2017. – Ч. 1. – С. 12–15.
6. Исследование опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Украине / Л. Г. Руденко [и др.] // *Природопользование*. – 2016. – Вып. 29. – С. 21–29.
7. Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 191 с.
8. Палиенко, В. П. Геоморфологические и геодинамические природные и природно-антропогенные опасности и риски: проблемы выявления и изучения / В. П. Палиенко // *Вопросы географии*. – М.: Изд. дом «Кодекс». – Сб. 140: Современная геоморфология. – С. 307–319.
9. Палиєнко, В. П. Концептуальні засади оцінки еколого-неогеодинамічного ризику / В. П. Палиєнко // *Мат. симп. «Геомоніторинг-99»*. – Моршин; Львів, 1999. – С. 70–73.
10. Руденко, Л. Г. Оцінювання й картографування ризиків виникнення надзвичайних ситуацій в Україні – Європейський контекст / Л. Г. Руденко, О. Л. Дронова // *Український географічний журнал*. – 2014. – № 1. – С. 53–60.
11. Рудько, Г. І. Наукові та методичні основи оцінки геоморфологічного ризику території / Г. І. Рудько // *Фізична географія та геоморфологія*. – 2006. – Т. 51. – С. 86–93.
12. Матвеев, А. В. Интегральная оценка особенностей проявления современных экзогенных геологических процессов на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Природопользование*. – 2014. – Вып. 25. – С. 131–138.

References

1. Osipov V. I. Nature dangers and risks on the edge of XXI century. *The strategy of civil safety: study problems*, 2012, vol. 2, no. 2, pp. 836–846 (in Russian).

2. Kalinin M. Yu., Volchek A. A., Shvedovskij P. V. *Emergency situations and their consequences: monitoring, estimation, forecast and warning*. Minsk, Belsens Publ., 2010. 275 p. (in Russian).
3. Matveev A. V. Peculiarities of modern morphogenesis on the territory of Belarus. *Voprosy geografii. Sb. 140: Sovremennaya geomorfologiya* [Geographic issues. Collection 140: Modern Geomorphology]. Moscow, Publishing House «Kopecks», 2015, pp. 380–385 (in Russian).
4. Matveev A. V. Dangerous endogenic processes on the territory of Belarus. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy zapada Vostochno-Evropeiskoi platformy: problemy izucheniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 215-letiyu so dnya rozhdeniya I. Domeiko (Minsk, 31 iyulya – 3 avgusta 2017 g.)* [Geology and mineral raw materials of the West of Eastern European platform: problems of rational nature management study. International Scientific Conference dedicated to the 215 anniversary from the day of I. Domeyko (Minsk, July, 31 – August, 03 2017)]. Minsk, StroiMediaProekt Publ., 2017, pp. 188–191 (in Russian).
5. Matveev A. V. Nature and nature-anthropogenic dangers of exogenous type on the territory of Belarus. *Aktual'nye problemy nauk o Zemle: ispol'zovanie prirodnikh resursov i sokhranenie okruzhayushchei sredy: sbornik materialov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi Godu nauki v Respublike Belarus', Brest, 25–27 sentyabrya 2017 g. Ch. 1* [Actual problems of earth's sciences: nature resources use and environment conversation. International Scientific and Practical Conference, Brest, September, 25–27, 2017. Part 1]. Brest, Brest State University, 2017, pp. 12–15 (in Russian).
6. Rudenko L. G., Palienko V. P., Spica R. A., Zhovinskij Eh. Ya., Kryuchenko N. O. The research of threats and risks of the emergency situations in Ukraine. *Prirodopol'zovanie* [Nature Management], 2016, vol. 29, pp. 21–29 (in Russian).
7. Matveev A. V., Bordon V. E. *Geochemistry of the quaternary sediments of Belarus*. Minsk, Belaruskaya Navuka Publ., 2013. 191 p. (in Russian).
8. Palienko V. P. Geomorphological and geodynamical nature and nature-anthropogenic dangers and risks: detection and study problems. *Voprosy geografii. Sbornik 140: Sovremennaya geomorfologiya* [Geographical issues. Coll. 140: Modern geomorphology]. Moscow, Publishing House «Kodeks», 2015, pp. 307–319 (in Russian).
9. Palienko V. P. The conceptual bases of the estimation of ecological and neogeodynamical risk. *Materialy simpoziuma «Geomonitoring-99»* [Material Symposium “Geomonitoring-99”]. Morshyn, Lviv, 1999, pp. 70–73 (in Ukraine).
10. Rudenko L. G., Dronova O. L. The estimation and mapping of the risks of emergency situations in Ukraine appearance – European context. *Ukrains'kij geografichnij zhurnal* [Ukrainian geographical journal], 2014, no. 1, pp. 53–60 (in Ukraine).
11. Rud'ko G. I. Scientific and methodical bases of the estimation of geomorphological territory risk. *Fizichna geografiya ta geomorfologiya* [Physical geography and geomorphology], 2006, vol. 51, pp. 86–93 (in Ukraine).
12. Matveev A. V. The integral evaluation features of displays of modern exogenous processes on the territory of Belarus. *Prirodopol'zovanie* [Nature Management], 2014, vol. 25, pp. 131–138 (in Russian).

Информация об авторе

Матвеев Алексей Васильевич – академик, д-р геол.-минералог. наук, гл. науч. сотрудник. Институт природопользования НАН Беларуси (ул. Ф. Скорины, 10, 220114, Минск, Республика Беларусь). E-mail: matveyev@ecology.basnet.by.

Information about the author

Matveyev Alexey Vasilievich – Academician, D. Sc. (Geology), Chief researcher. Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skoryna Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: matveyev@ecology.basnet.by.