

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCESУДК 551.2(476.1)+(476.4)+(476.6)
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-2-156-163>Поступило в редакцию 28.02.2024
Received 28.02.2024**Академик А. В. Матвеев, Е. А. Кухарик***Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь***СОВРЕМЕННЫЕ ЭНДОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ БЕЛАРУСИ**

Аннотация. Рассмотрены особенности проявления современных эндогенных геологических процессов на территории Центральной Беларуси, построена схема их распространения. Для изучения процессов использовалась комплексная методика, включающая анализ опубликованных и фондовых материалов, геологических, геоморфологических, топографических карт разных годов издания и масштабов, данные дистанционных съемок и результаты полевых и маршрутных наблюдений, измерения на геодинамических полигонах, картометрические и картосоставительские работы. Установлено, что несмотря на расположение региона в западной части докембрийской Восточно-Европейской платформы, в его пределах довольно разнообразно и с различной интенсивностью развиваются процессы современной эндогенной геодинамики, выражающиеся в активизации линейных разрывных нарушений (разломов, космо- и тополинементов), кольцевых структур, вертикальных и горизонтальных смещениях земной коры и ее сотрясаемости (сейсмичности).

Ключевые слова: активизация линейных разрывных нарушений, кольцевых структур, тектонические движения, сейсмичность, территория Центральной Беларуси

Для цитирования. Матвеев, А. В. Современные эндогенные геологические процессы на территории Центральной Беларуси / А. В. Матвеев, Е. А. Кухарик // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2024. – Т. 68, № 2. – С. 156–163. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2024-68-2-156-163>

Academician Aleksey V. Matveyev, Evgeniy A. Kukharik*Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus***MODERN ENDOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES IN THE TERRITORY OF CENTRAL BELARUS**

Abstract. The article examines the manifestation features of modern endogenous geological processes in the territory of Central Belarus. A scheme of their distribution has been constructed. A comprehensive methodology has been used to study these processes. It includes the analysis of published and fund materials, multi-age geological, geomorphological, topographic maps of different scales, remote sensing data and the results of field and route observations, measurements at geodynamic testing sites, cartometric and cartographic works. It has been established that despite the location of the region in the western part of the Precambrian East European Platform, the processes of modern endogenous geodynamics develop quite diversely and with varying intensity within its boundaries. They are expressed in the activation of linear faults (faults, cosmo- and topolineaments), ring structures, vertical and horizontal displacements of the earth's crust and its shaking (seismicity).

Keywords: activation of linear faults, ring structures, tectonic movements, seismicity, Central Belarus area

For citation. 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>

Введение. Проявление современных геологических процессов может неблагоприятно влиять на геоэкологическую обстановку в регионах и наносить существенный материальный ущерб. Этим обусловлено значительное внимание к их изучению в большинстве развитых стран мира,

тем более, что по мнению ученых [1], начиная со второй половины XX в. значительно увеличилась частота экстремального проявления современной геодинамики. Проводятся исследования подобного профиля и по территории Беларуси [2–6]. В частности, с 2021 г. сотрудниками Института природопользования НАН Беларуси начато изучение особенностей проявления современных геологических процессов на территории Центральной Беларуси. Регион работ с юга ограничивают краевые ледниковые образования северного борта Полесской низменности, а с севера – полоса краевого ледникового рельефа, севернее которого расположено Белорусское Поозерье. В 2023 г. завершены исследования особенностей проявления современных эндогенных геологических процессов. Результаты этих работ и рассматриваются в настоящем сообщении.

К классу эндогенных процессов отнесены сейсмичность, активизация линейных разрывных нарушений (разломов, космо- и тополинеаментов), кольцевых структур, вертикальные и горизонтальные движения земной коры. Часть из этих процессов выявляется при современных непосредственных наблюдениях и измерениях, а другая – по косвенным признакам (особенности строения земной поверхности и четвертичных отложений). Поэтому естественно, что рассматриваемые процессы различаются по времени проявления, учитывая, что основные черты земной поверхности сформировались на этапе от начала деградации припятского (сожского) оледенения до голоцена включительно, а используемые для выявления активизации процессов отложения накапливались весь четвертичный период. Мнение о неодинаковом возрасте активизации современных геологических процессов поддерживается и другими учеными, а также высказывалось нами ранее. В частности, В. Г. Трифонов и А. С. Кожурин современную активизацию разломов рассматривают в диапазоне 400 тыс. лет [7], А. В. Матвеев и Л. А. Нечипоренко [3] время формирования космо- и тополинеаментов оценивают интервалами соответственно 800 и 130 тыс. лет. С этапом длительностью до 200 тыс. лет связывается активизация кольцевых структур и горизонтальных движений земной коры [8; 9].

Материалы и методы исследований. Для характеристики проявлений современных эндогенных геологических процессов применялась комплексная методика, базирующаяся на изучении опубликованных и фондовых источников, геологических, геоморфологических и топографических карт разных годов издания и масштабов, материалов дистанционных съемок, наблюдений на геодинамических полигонах, полевые маршрутные наблюдения, картометрические и картосоставительские работы. Кроме этого использовались описания разрезов буровых скважин, пробуренных в разное время ГП «НПЦ по геологии». Это позволило выделить активные на современном этапе дизъюнктивы и кольцевые структуры, охарактеризовать особенности вертикальных и горизонтальных движений земной коры и сейсмичности территории Центральной Беларуси, а также построить схему современных эндогенных процессов региона (рис. 1). Особенности их проявления охарактеризованы ниже.

Активизация линейных разрывных нарушений. На территории Центральной Беларуси установлено 163 фрагмента разломов, проявляющих активность на современном этапе. Их территориальное распределение в исследуемом регионе неравномерное. Так, повышенная плотность разрывных нарушений отмечается в западной (между гг. Гродно, Лида, Волковыск), южной (южнее линии г. Волковыск – г. Клецк) и северо-западной (севернее широты г. Минск) частях Центральной Беларуси. Для более обоснованной характеристики особенностей территориального распределения поля активных на современном этапе разломов были выполнены расчеты плотности рассматриваемых структур (в $\text{м}/\text{км}^2$). Установлено, что наибольшая плотность активных разломов отмечена в пределах Центрально-Белорусского массива и Ивацевичского погребенного выступа – 150–200 $\text{м}/\text{км}^2$, а наименьшая (менее 50 $\text{м}/\text{км}^2$) – на Мазурском погребенном выступе и отдельных участках Воронежской антеклизы и Оршанской впадины.

Протяженность фрагментов активных в настоящее время дизъюнктивов колеблется в довольно широких пределах – от 3 до 134 км при среднем значении в 36 км. Преобладающее количество разрывных нарушений (87,1 %) имеет длину менее 60 км. Наибольшее число активных разломов приурочено к диапазону длин 10–30 км – 41,7 % от общего количества выделенных структур (рис. 2, а). Существуют также отличия в ориентировке фрагментов активных разломов. Исходя из выполненных нами расчетов, 70 дизъюнктивов (42,9 %) вытянуты в направлении

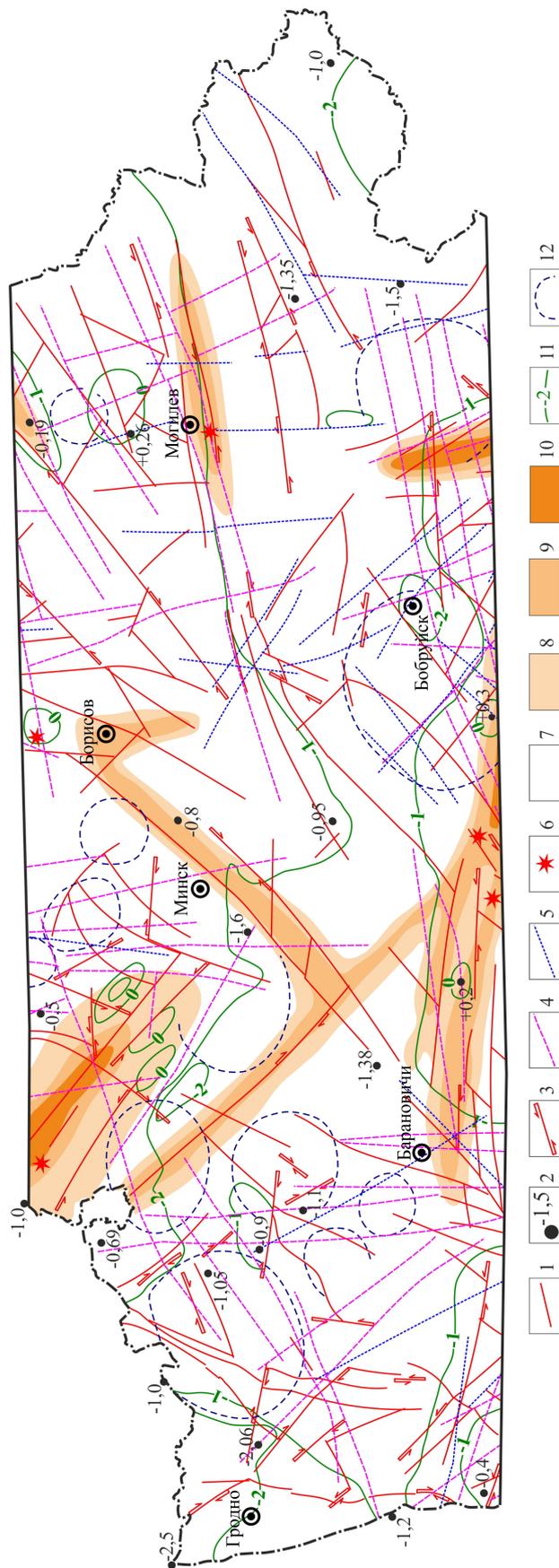


Рис. 1. Схема современных эндогенных геологических процессов территории Центральной Беларуси: 1 – высокие градиенты скорости вертикальных движений в зонах активных разрывных нарушений; 2 – отдельные значения скорости вертикальных движений (мм/год); 3 – участки проявления горизонтальных движений; 4 – наиболее протяженные космолинеаменты; 5 – наиболее протяженные тополинеаменты; 6 – эпицентры землетрясений; 7 – территории, в пределах которых возможны проявления сейсмических процессов интенсивностью менее 5 баллов, 5–6 баллов (8), 6–7 баллов (9), 7 баллов (10) (по [5; 10]); 11 – изолинии скоростей современных вертикальных движений земной коры, мм/год; 12 – кольцевые структуры, проявляющиеся в строении рельефа земной поверхности

Fig. 1. Scheme of modern endogenous geological processes in the territory of Central Belarus: 1 – high gradients of the speed of vertical movements in zones of active faults; 2 – certain values of the speed of vertical movements (mm/year); 3 – areas of manifestation of horizontal movements; 4 – the most extended cosmolineaments; 5 – the most extended topolineaments; 6 – earthquake epicenters; 7 – territories where manifestations of seismic processes with an intensity of less than 5 points, 5–6 points (8), 6–7 points (9), 7 points (10) are possible (according to [5; 10]); 11 – speed isolines of modern vertical movements of the earth's crust, mm/year; 12 – ring structures manifesting in the relief structure of the earth's surface

северо-восток – юго-запад, 44 (27,0 %) – северо-запад – юго-восток, 25 (15,3 %) – субширотно и 24 (14,7 %) – субмеридионально (рис. 2, *b*).

Зоны активных разломов отчетливо проявляются в некоторых особенностях строения земной поверхности региона. Так, комплексом активных дизъюнктивов диагональной ориентировки, куда входят Ошмянский, Дятловский, Воложинский и Кореличский разломы, частично контролируется расположение Ошмянских гряд с широким развитием проявленных в рельефе гляциодислокаций чешуйчато-надвиговой или складчатой структуры. Трём разломам диагонального северо-восток – юго-западного простирания соответствуют краевые ледниковые образования с гляциодислокациями в структуре Вороновской равнины вблизи г. п. Радунь Вороновского района Гродненской области. Ляховичским разломом и несколькими разрывными нарушениями субширотной ориентировки контролируется положение краевого ледникового рельефа юго-западнее г. Ляховичи. Элементы гидросети также своеобразно реагируют на геодинамические процессы, протекающие в зонах активных разрывных нарушений. Например, Стоходско-Могилевский разлом южнее г. Могилев контролирует спрямленный участок русла р. Днепр, при пересечении которого водоток дважды меняет направление течения, образуя коленообразные изгибы. Река Свислочь северо-западнее г. Свислочь Свислочского района Гродненской области испытывает дугообразный изгиб в месте пересечения зоны активного разлома. Между д. Россь и г. п. Красносельский Волковысского района Гродненской области на р. Рось прослеживается спрямленный участок русла, соответствующий зоне активного дизъюнктива.

Современные геодинамические процессы, протекающие в зонах активных разломов, выражаются в вертикальных смещениях слоев, повышенных градиентах скоростей вертикальных движений, которые могут достигать 10–20 мм/год, а также в горизонтальных подвижках, устойчивых геофизических аномалиях. Кроме того, по данным [6; 11; 12] в зонах разрывных нарушений формируются геохимические аномалии – повышенные концентрации Ni, V, Cu, Y, Ti, Rn, реже – Cr, Zr, Co, Mn, Yb, Pb, B, Nb, Be.

Геодинамические процессы в зонах космо- и тополинеаментов. На территории Центральной Беларуси выделено 60 космолинеаментов и 31 наиболее протяженный тополинеамент. Опубликованные материалы [3; 13] позволяют сделать вывод о том, что линеаментным структурам соответствуют ослабленные зоны земной коры, отражающиеся в геофизических и геохимических полях, в которых происходит подъем уровня минерализованных вод.

Космолинеаменты дифференцируются в зависимости от протяженности: их длина колеблется в очень широких пределах – от 4 до 204 км, причем структуры длиной более 200 км встречаются единично, а длиной до 100 км насчитывается 46 (76,6 % от общего числа выделенных

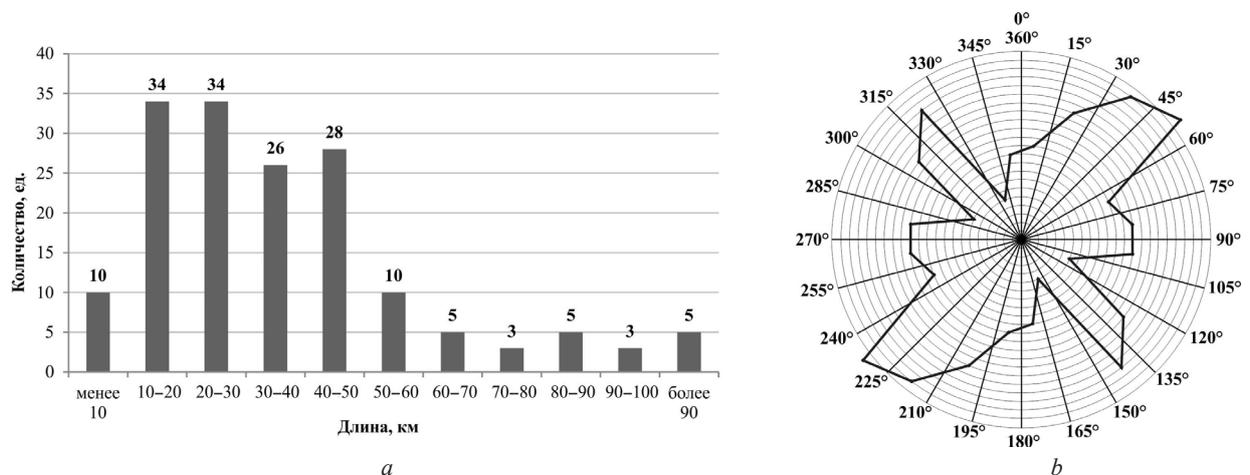


Рис. 2. Гистограмма дифференциации активных разломов по длине (*a*) и роза-диаграмма распределения этих структур по ориентировке (1 круговое деление равно 1 разрывному нарушению в подсчете) (*b*)

Fig. 2. Histogram of active faults differentiation by length (*a*) and rose diagram of the distribution of these structures by orientation (1 circular division equals 1 fault in the count) (*b*)

структур). Наибольшее количество космолинеаментов – 9 (15,0 %) – относится к интервалу длин 60–70 км (рис. 3, *a*). Определенные различия в распределении поля космолинеаментов отмечаются в их ориентировке. Четко выделяются два максимума в направлении этих структур – диагональный (северо-запад – юго-восток), а также близкий к субширотному, на которые приходится по 12 космолинеаментов (40,0 % от общего количества выделенных структур) (рис. 3, *b*).

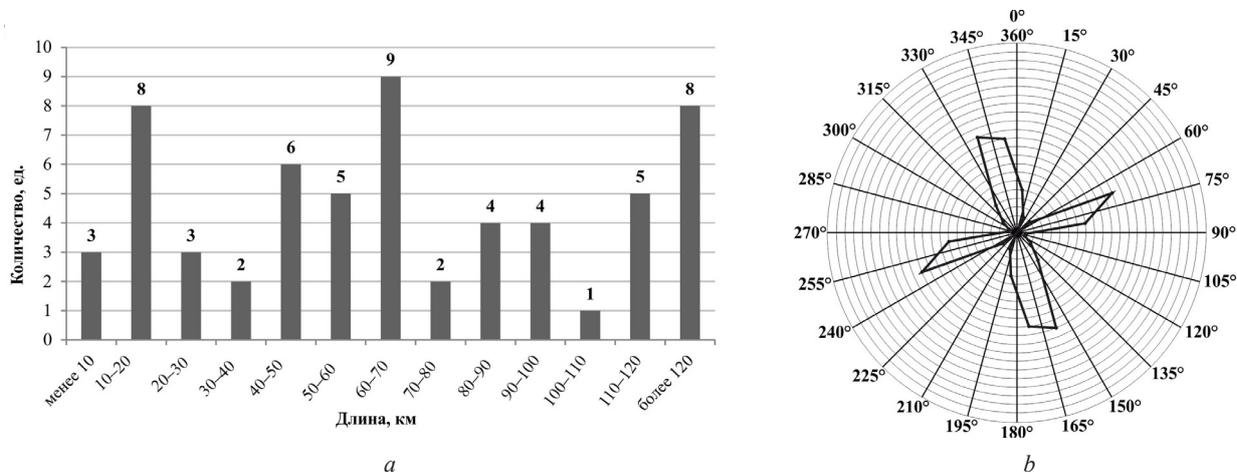


Рис. 3. Гистограмма дифференциации космолинеаментов по длине (*a*) и роза-диаграмма распределения этих структур по ориентировке (1 круговое деление равно 1 разрывному нарушению в подсчете) (*b*)

Fig. 3. Histogram of cosmolineaments differentiation by length (*a*) and rose diagram of the distribution of these structures by orientation (1 circular division equals 1 fault in the count) (*b*)

Поле тополинеаментов, выделенное на территории Центральной Беларуси, также отличается неоднородностью, и отдельные структуры дифференцируются в зависимости от длины и ориентировки. Так, анализ протяженности тополинеаментов показывает, что 18 нарушений (58,1 % от общего количества) относятся к интервалу 30–70 км, а 25 тополинеаментов (80,6 % от общего количества) имеют длину менее 70 км. Единично встречаются структуры длиной более 100 км (рис. 4, *a*). Определенные закономерности выявлены и в особенностях ориентировки тополинеаментов. Так, выделяются три пика в направлении характеризующихся структур: субширотный (6 тополинеаментов, 19,4 % от общего количества), диагональный (северо-восток – юго-запад) (6 тополинеаментов, 19,4 % от общего количества) и диагональный (северо-запад – юго-восток) (5 тополинеаментов, 16,1 % от общего количества) (рис. 4, *b*).

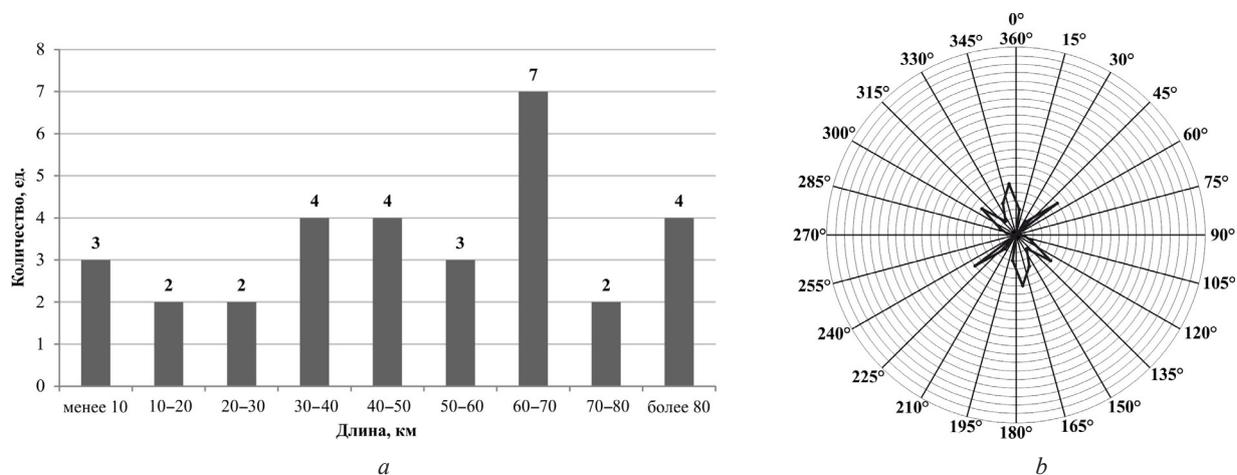


Рис. 4. Гистограмма дифференциации тополинеаментов по длине (*a*) и роза-диаграмма распределения этих структур по ориентировке (1 круговое деление равно 1 разрывному нарушению в подсчете) (*b*)

Fig. 4. Histogram of toplineaments differentiation by length (*a*) and rose diagram of the distribution of these structures by orientation (1 circular division equals 1 fault in the count) (*b*)

Космо- и тополинеаменты, будучи структурами с глубинными «корнями», получили отражение в строении земной коры и геофизических полях, в геохимических особенностях верхней части платформенного чехла, строении рельефа земной поверхности и верхней части толщи покровных отложений. В. Н. Астапенко [14] показал, что в зонах космолинеаментов в верхней части осадочного чехла отмечается повышенная электропроводность пород, что отражает поднятие минерализованных вод. Тополинеаменты, по сравнению с космолинеаментами, менее отчетливо отражены в геофизических полях, и им соответствуют зоны трещиноватости пород без вертикальных смещений слоев. Анализ соотношения космо- и тополинеаментов с особенностями строения земной поверхности территории Центральной Беларуси показал, что этим структурам иногда соответствуют массивы краевых ледниковых и эоловых образований, спрямленные участки некоторых речных долин. Так, узел пересечения космо- и тополинеаментов юго-западнее г. Ляховичи контролирует расположение краевых ледниковых образований. Краевые ледниковые образования и эоловые холмы, расположенные южнее г. Старые Дороги, также контролируются двумя субпараллельными зонами космолинеаментов северо-восток – юго-западной ориентировки. Сложная сеть пересекающихся космо- и тополинеаментов в современном рельефе подчеркивается расположением эоловых массивов южнее и восточнее г. Бобруйск. Тополинеамент северо-восток – юго-западного простирания трассирует расположение краевых ледниковых образований и спрямленный участок долины р. Мурашка в ее верхнем течении севернее аг. Родня Климовичского района Могилевской области.

Активизация кольцевых структур. Всего на территории Центральной Беларуси выделено 12 кольцевых форм, которые проявляются в строении рельефа земной поверхности и покровных отложениях. Так, кольцевая структура в районе г. Шклов подчеркивается изгибом долины р. Днепр, восточный контур этой структуры контролирует конфигурацию отдельных участков моренных равнин и краевых ледниковых образований. Кольцевая структура, расположенная северо-восточнее г. Слоним, проявляется в конфигурации гидрографической сети, а структура, расположенная в районе г. Новогрудок и г. п. Кореличи, подчеркивается в современном рельефе конфигурацией краевых ледниковых образований и дугообразным изгибом долины р. Неман.

Современные вертикальные и горизонтальные движения земной коры. Скорости повсеместно проявляющихся вертикальных движений земной коры изменяются в интервале от +0,3 мм/год до –2,5 мм/год. Участки современного относительного, реже абсолютного воздымания земной поверхности, ограниченные изолинией 0 мм/год, расположены между г. Молодечно и Воложин, а также южнее г. Копыль (+0,2 мм/год), западнее г. п. Глуск (+0,3 мм/год) и южнее г. Шклов (+0,26 мм/год). Вся остальная территория испытывает опускание, причем для западных районов отмечается тенденция к увеличению градиентов скоростей нисходящих движений земной коры [15]. Это может объясняться особенностями современных глубинных процессов, происходящих на отдельных участках акватории Балтийского моря, где в настоящее время происходит формирование грабена.

Переходя к характеристике горизонтальных движений, необходимо отметить, что в целом данных по этому вопросу явно недостаточно. Отдельные геодезические измерения, выполненные в пределах Солигорского и Воложинского геодинамических полигонов, показывают, что их скорость составляет 20–40 мм/год (до 50 мм/год) [8]. Анализ геолого-геоморфологических особенностей территории Центральной Беларуси дал возможность выделить в регионе всего 42 фрагмента активных разломов, на которых установлены горизонтальные смещения земной коры. Наибольшее количество фрагментов линейных структур с горизонтальными подвижками (24) отмечено в западной части региона, в пределах Центрально-Белорусского массива и Воложинского грабена Белорусской антеклизы, а также Червенского структурного залива (5) и Могилевской мульды (4) Оршанской впадины.

Сейсмичность. На территории Центральной Беларуси заметно проявляются современные сейсмические события [5; 10]. По результатам анализа особенностей геологического строения в регионе выделен ряд сейсмогенных и потенциально сейсмогенных зон, где возможно проявление сейсмических процессов значительной интенсивности. Обобщение фактического материала позволило подсчитать, что на территории Центральной Беларуси районы с интенсивностью

сейсмических процессов в 7 баллов занимают площадь около 980 км², 6–7 баллов – 5790 км², 5–6 баллов – 8700 км². На остальной территории возможны проявления сейсмических процессов интенсивностью менее 5 баллов.

Заключение. На территории Центральной Беларуси довольно разнообразно и с различной интенсивностью проявляются современные эндогенные геологические процессы, выражающиеся в активизации линейных разрывных нарушений, космо- и тополинеаментов, кольцевых структур, вертикальных и горизонтальных движениях земной коры и ее сотрясаемости. В пределах изученного региона установлена локализация и проявление в строении верхней части платформенного чехла и рельефа земной поверхности, особенностях геофизических и геохимических полей 163 активных разломов, 60 космолинеаментов, 31 наиболее протяженного тополинеамента и 12 кольцевых структур. Выявлены проявления вертикальных и горизонтальных движений земной коры интенсивностью от +0,3 мм/год до –2,5 мм/год (в зонах разломов до 20 мм/год) и оценена сейсмичность территории (5–7 баллов).

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».

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 development of landscapes, geodynamic, hydrogeological and geochemical conditions” of the SPSR “Natural Resources and Environment”.

Список использованных источников

- Osipov, V. I. Living with risk of natural disasters / V. I. Osipov, N. A. Romyantseva, O. N. Eremina // *Russian Journal of Earth Sciences*. – 2019. – Vol. 19, N 6. – Art. ES6011. <https://doi.org/10.2205/2019es000673>
- Карабанов, А. К. Неотектоника и неогеодинамика запада Восточно-Европейской платформы / А. К. Карабанов, Р. Г. Гарецкий, Р. Е. Айзберг. – Минск, 2009. – 183 с.
- Матвеев, А. В. Линеаменты территории Беларуси / А. В. Матвеев, Л. А. Нечипоренко; под ред. Р. Е. Айзберга. – Минск, 2001. – 124 с.
- Инженерная геология Беларуси: в 3 ч. – Витебск, 2017. – Ч. 2: Инженерная геодинамика Беларуси / А. Н. Галкин [и др.]; под ред. В. А. Королева. – 452 с.
- Аронова, Т. И. Особенности проявления сейсмоструктурных процессов на территории Беларуси / Т. И. Аронова // *Літасфера*. – 2006. – № 2 (25). – С. 103–110.
- Кухарик, Е. А. Современные геологические процессы на территории юго-западной Беларуси / Е. А. Кухарик. – Минск, 2024. – 156 с.
- Трифонов, В. Г. Проблемы изучения активных разломов / В. Г. Трифонов, А. И. Кожурин // *Геотектоника*. – 2010. – № 6. – С. 79–98.
- Современные горизонтальные движения земной коры на территории Воложинского и Солигорского геодинамических полигонов (Беларусь) / А. В. Матвеев [и др.] // *Літасфера*. – 2002. – № 1 (16). – С. 113–117.
- Кольцевые структуры территории Беларуси / А. В. Матвеев [и др.]; под ред. В. А. Москвича. – Минск, 1993. – 82 с.
- Сейсмоструктура Беларуси и Прибалтики / Р. Е. Айзберг [и др.] // *Літасфера*. – 1997. – № 7. – С. 5–18.
- Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск, 2013. – 191 с.
- Матвеев, А. В. Радон в геологических комплексах Беларуси / А. В. Матвеев, А. К. Карабанов, М. И. Автушко. – Минск, 2017. – 114 с.
- Матвеев, А. В. Особенности современного морфогенеза на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Вопросы географии*. – 2015. – Сб. 140: Современная геоморфология. – С. 380–395.
- Астапенко, В. Н. Земная кора и мантия территории Беларуси по магнитотеллурическим данным / В. Н. Астапенко; под ред. Г. И. Каратаева. – Минск, 2012. – 208 с.
- Матвеев, А. В. Особенности современных вертикальных движений земной коры на территории Беларуси / А. В. Матвеев, Л. А. Нечипоренко, Н. А. Шишонок // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси*. – 1998. – Т. 42, № 2. – С. 107–109.

References

- Osipov V. I., Romyantseva N. A., Eremina O. N. Living with risk of natural disasters. *Russian Journal of Earth Sciences*, 2019, vol. 19, no. 6, art. ES6011. <https://doi.org/10.2205/2019es000673>
- Karabanov A. K., Garetsky R. G., Aizberg R. Ye. *Neotectonics and neogeodynamics of the western part of East European platform*. Minsk, 2009. 183 p. (in Russian).
- Matveyev A. V., Nechiporenko L. A. *Lineaments of Belarus area*. Minsk, 2001. 124 p. (in Russian).
- Galkin A. N., Matveyev A. V., Pavlovsky A. I., San'ko A. F., Korolev V. A. *Engineering geology of Belarus: in 3 vols. Vol. 2. Engineering geodynamics of Belarus*. Vitebsk, 2017. 452 p. (in Russian).

5. Aronova T. I. Some specific evidences of seismotectonic processes in the territory of Belarus. *Litasfera = Lithosphere*, 2006, no. 2 (25), pp. 103–110 (in Russian).
6. Kukharik E. A. *Modern geological processes on the territory of southwestern Belarus*. Minsk, 2024. 156 p. (in Russian).
7. Trifonov V. G., Kozhurin A. I. Study of Active Faults: Theoretical and Applied Implications. *Geotectonics*, 2010, vol. 44, no. 6, pp. 510–528. <https://doi.org/10.1134/s0016852110060051>
8. Matveyev A. V., Kovalev A. A., Nechiporenko L. A., Shishonok N. A., Kononovich S. I., Chiberkus J. N. Recent horizontal movements of the Earth's crust within the Volozhyn and Soligorsk geodynamic testing areas (Belarus). *Litasfera = Lithosphere*, 2002, no. 1 (16), pp. 113–117 (in Russian).
9. Matveyev A. V., Azhgirevich L. F., Vol'skaya L. S., Dominikovskaya D. A., Nechiporenko L. A., Korzun V. P. *Ring structures of the territory of Belarus*. Minsk, 1993. 82 p. (in Russian).
10. Aizberg R. Ye., Aronov A. G., Garetsky R. G., Karabanov A. K., Safronov A. M. Seismotectonics within the territory of Belarus and the Baltic states. *Litasfera = Lithosphere*, 1997, no. 7, pp. 5–18 (in Russian).
11. Matveyev A. V., Bordon V. E. *Geochemistry of Quaternary sediments of Belarus*. Minsk, 2013. 191 p. (in Russian).
12. Matveyev A. V., Karabanov A. K., Autushka M. I. *Radon in the geological complexes of Belarus*. Minsk, 2017. 114 p. (in Russian).
13. Matveyev A. V. Some features of the recent morphogenesis in the territory of Belarus. *Voprosy geografii. Sb. 140: Sovremennaya geomorfologiya* [Geography Issues, Collection 140: Modern Geomorphology]. Moscow, 2015, pp. 380–395 (in Russian).
14. Astapenko V. N. *The Earth's crust and mantle of the territory of Belarus according to magnetotelluric data*. Minsk, 2012. 208 p. (in Russian).
15. Matveyev A. V., Nechiporenko L. A., Shishonok N. A. Features of modern vertical movements of earth crust on territory of Belarus. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 1998, vol. 42, no. 2, pp. 107–109 (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.

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. Skoryna 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. Skoryna Str., 220076, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shzhk@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0468-5281.