

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

НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES

УДК 551.1/4 (476.2)
<https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-2-217-224>

Поступило в редакцию 12.02.2020
Received 12.02.2020

Академик А. В. Матвеев

Институт природопользования Национальной академии наук Беларуси, Минск, Республика Беларусь

**СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Аннотация. Построены схемы и охарактеризованы особенности проявления современных геологических процессов. Основное внимание уделено вертикальным и горизонтальным движениям земной коры, сейсмичности, активным линейным разрывным структурам, эрозии, суффозии, дефляции, гравитационным процессам, подтоплению и заболоченности территории, а также перемещению значительных объемов грунтов и пород при добыче полезных ископаемых и строительных работах. Показано, что перечисленные виды геодинамики могут сопровождаться деформациями (вплоть до разрушения) природных и техногенных комплексов, появлением геофизических и геохимических аномалий, ухудшением здоровья и условий жизни населения.

Ключевые слова: современные геологические процессы, картографирование, геоэкология

Для цитирования: Матвеев, А. В. Современные геологические процессы на территории восточной части Белорусского Полесья / А. В. Матвеев // Докл. Нац. акад. наук Беларуси. – 2020. – Т. 64, № 2. – С. 217–224. <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-2-217-224>

Academician Aleksey V. Matveyev

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

**RECENT GEOLOGICAL PROCESSES WITHIN THE EASTERN PART
OF THE BELARUSIAN POLESYE AREA**

Abstract. Some features of recent geodynamics are presented. Special attention was given to those processes that cause evident deformations of the natural and antropogenic complexes, result in the damage to properties, and exert an adverse effect upon the health of the population. The spatial distribution of such processes is sketched, and some their quantitative characteristics are provided. It was concluded that the extremal features of recent geodynamics could be considered as the natural or natural-antropogenic dangers of the lithosphere class.

Keywords: recent geological processes, cartography, geoecology

For citation: Matveev A. V. Recent geological processes within the eastern part of the Belarusian Polesye area. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2020, vol. 64, no. 2, pp. 217–224 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8323-2020-64-2-217-224>

Введение. Современные геологические процессы в значительной степени определяют геоэкологическую обстановку во многих регионах [1–3]. В связи с этим изучение этих процессов является вполне актуальным, тем более, что риск возникновения связанных с ними неблагоприятных ситуаций, начиная с конца XX в., заметно возрос [3; 4], что объясняет интерес во всех развитых странах к геодинамическим и геоэкологическим построениям. Проводятся подобные работы и в Беларуси [1; 4–6], одним из этапов которых являются исследования, выполняемые в Институте природопользования НАН Беларуси по территории восточной части Белорусского Полесья. Этот регион представляет особый интерес, так как здесь весьма активно протекает трансформация земной поверхности, которая существенно загрязнена радионуклидами, преобразована при мелиоративном, дорожном строительстве, добыче различных полезных ископаемых.

мых (минеральные соли, углеводороды, стройматериалы). Полученные результаты по особенностям современной геодинамики на площади изученного региона представлены в настоящем сообщении. При этом особо следует подчеркнуть, что основное внимание уделялось тем видам процессов, интенсивность которых достигает величин, при которых они оказывают существенное воздействие на среду обитания населения и могут рассматриваться как природные и природно-техногенные опасности литосферного класса. Такие процессы подразделены на эндогенный, экзогенный и техногенный типы.

Эндогенные процессы. Несмотря на расположение региона в пределах древней платформы современные эндогенные процессы на этой территории проявляются достаточно разнообразно и с различной интенсивностью, которая заметно возрастает в зонах активных на современном этапе разрывных структур. По методике, которая была опубликована ранее [6–8], построена схема эндогенных процессов (рис. 1), особенности их охарактеризованы ниже.

Сейсмичность. Белорусское Полесье является регионом, где довольно регулярно проявляется современная сейсмическая активность. Это в первую очередь относится к северо-западной части изученной территории, в пределах которой за последние десятилетия зарегистрированы многие сотни сейсмических событий с балльностью до 3–5 [9]. В целом же по результатам анализа геологического строения восточной части Полесья выделен ряд сейсмогенных и потенциально сейсмогенных зон [10], где сотрясаемость земной коры отличается значительно большей

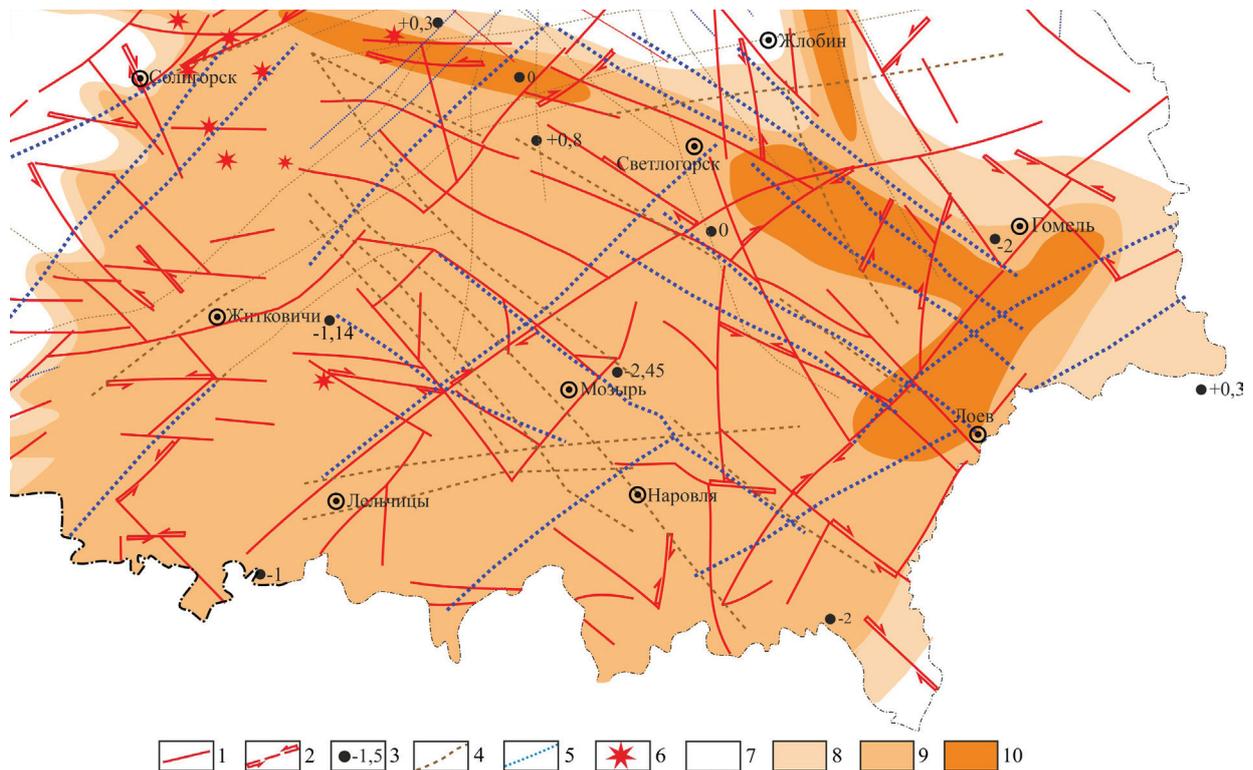


Рис. 1. Современные эндогенные геологические процессы на территории восточной части Белорусского Полесья: 1 – высокие градиенты скоростей вертикальных движений земной коры в зонах активных разломов; 2 – участки проявления горизонтальных движений; 3 – отдельные значения скоростей вертикальных движений (мм/год); геодинамические процессы в зонах наиболее протяженных космолинеаментов (4) и тополинеаментов (5); 6 – эпицентры землетрясений, территории, в пределах которых возможны проявления сейсмических процессов интенсивностью менее 5 баллов (7), 5–6 баллов (8), 6–7 баллов (9), 7 баллов (10) (с использованием материалов [9; 10])

Fig. 1. Recent endogenic geological processes in the eastern part of the Belarusian Polesye area: 1 – high velocity gradients of the earth's crust vertical movements within the active fault zones; 2 – areas of evident horizontal movements; 3 – some values of the vertical movement velocities (mm/year); geodynamic processes within the most extensive cosmolineaments (4) and topolineaments (5); 6 – earthquake epicenters, areas where seismic processes of magnitude less than 5 (7), less than 6 (8), less than 7 (9) and 7 (10) are observed (data from references [9; 10] were used)

интенсивностью. Так в пределах южной части Бобруйской потенциальной сейсмогенной зоны и Северо-Припятской сейсмогенной зоны (обе расположены в северной части региона между Солигорском, Любанью и Жлобиным) балльность сейсмических событий может достигать 7. В Центрально- и Южно-Припятских сейсмогенных зонах, занимающих почти всю центральную и южную части, сейсмический потенциал не превышает 6 баллов. И только в крайней западной и в северо-восточной частях региона интенсивность описываемых процессов не более 4–5 баллов.

Вертикальные и горизонтальные движения земной коры. Судя по публикациям и выполненным ранее геодезическим измерениям [7; 8], на исследованной территории преобладают нисходящие вертикальные движения земной коры с фоновыми значениями от минус 1,0 до минус 2,45 мм/год. И только в северо-западной части отмечен участок малоинтенсивных поднятий до +0,3...+0,8 мм/год. В зонах активных разломов и на локальных участках крупных линейментов скорости вертикальных перемещений земной коры могут возрастать до 10–20 мм/год и более, причем направления перемещения земной поверхности меняются от года к году и чаще.

Что касается горизонтальных движений, то по данным геодезических измерений в районе Солигорска и в центральной части Припятского прогиба, их интенсивность составляет 20–40 мм/год (до 50 мм/год). Используя геологические и геоморфологические критерии, в восточной части Белорусского Полесья выделено 25 фрагментов активных разломов, на которых установлены горизонтальные смещения земной коры, причем ориентированы эти разрывные структуры следующим образом: северо-запад–юго-восток – 32 %, субширотно – 24 %, субмеридионально – 16 %, северо-восток–юго-запад – 28 %. Большинство участков с горизонтальными смещениями земной коры тяготеют к западной и восточной частям изученного региона.

Геодинамические процессы в зонах разрывных нарушений. В восточной части Белорусского Полесья установлено около 80 фрагментов разломов, проявляющих активность на современном этапе и около 50 крупных зон топо- и космолинементов.

Активные участки разломов имеют в основном длину 35–70 км, но единично достигают 200 км. Они ориентированы в направлениях северо-запад–юго-восток – 30 %, субширотно – 29 %, субмеридионально – 11 % и с северо-востока на юго-запад – 30 %. При этом разломы субмеридионального простираения преимущественно тяготеют к центральной части региона, остальные распределены относительно равномерно.

Длина выделенных линейментных структур преимущественно изменяется в интервале 70–120 км. Их ориентировка варьирует следующим образом: северо-запад–юго-восток – 39 %, субширотно – 12 %, субмеридионально – 14 % и северо-восток–юго-запад – 35 %. Больше всего линейментов северо-запад–юго-восточного направления тяготеет к восточной части региона, остальные распространены относительно равномерно. С активными линейными разрывными структурами связано возрастание скоростей вертикальных и горизонтальных движений, формирование геофизических (гравитационные, магнитные, электрические) и геохимических аномалий (Rn, Pb, B, Ni, Cr, V и др.). Именно это и предопределяет неблагоприятные последствия проявления эндогенных процессов, которые заключаются в возможных деформациях зданий и сооружений, увеличении количества аварий, заболеваемости населения и др. [1].

Экзогенные процессы. Проявление экзогенной геодинамики на исследованной территории заметно варьирует по площади. При этом выявлена четко выраженная приуроченность наиболее активных эрозионных, гравитационных, суффозионных процессов к Мозырской возвышенности, участкам пересечения речными долинами других краевых ледниковых образований и относительно приподнятых равнин. С другой стороны, процессы заболачивания и болотообразования, ветровой эрозии тяготеют преимущественно к выположенным равнинным и низинным территориям (рис. 2).

Наиболее грандиозные объемы эрозионной деятельности выполняются реками, однако речные долины в наименьшей степени могут рассматриваться как зоны проявления опасных современных геологических процессов (опасностей литосферного типа), так как основной ущерб при половодьях и паводках связан с проявлением гидрологических факторов. Сопровождающие их неблагоприятные геологические процессы имеют ограниченное распространение в основном на

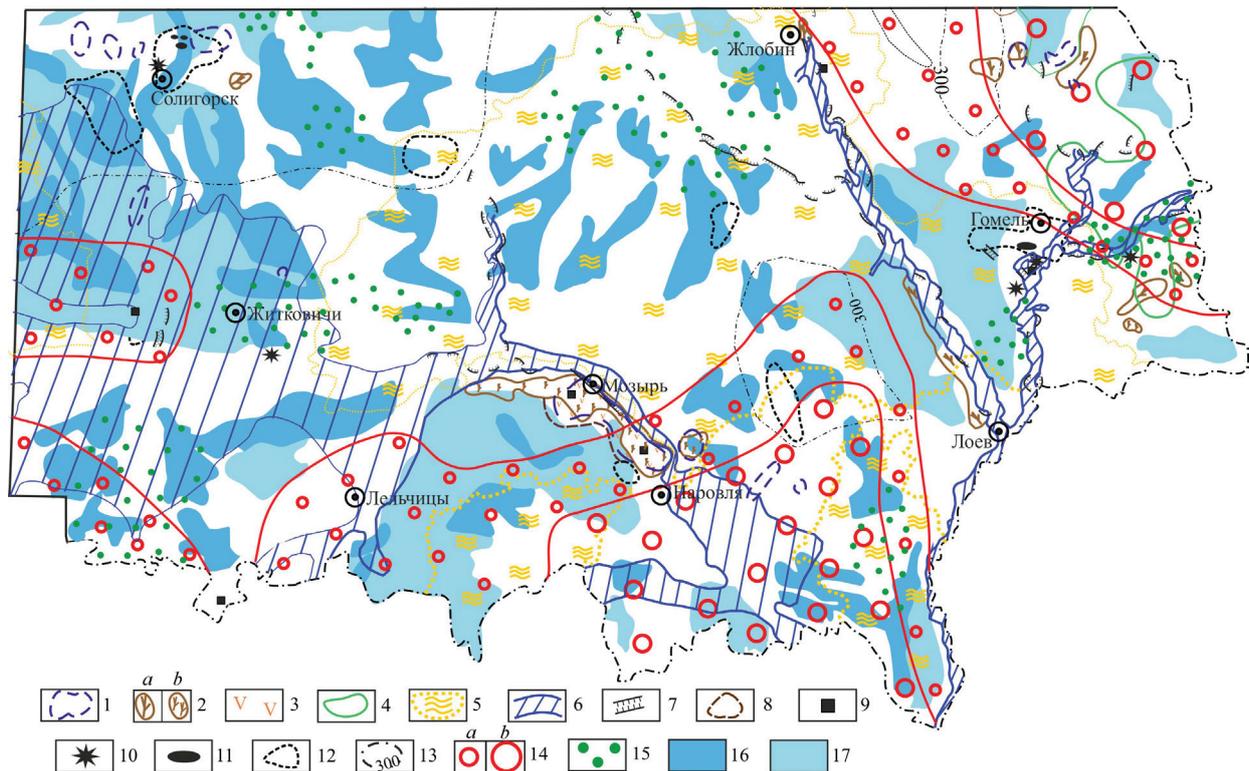


Рис. 2. Современные экзогенные и техногенные геологические процессы на территории восточной части Белорусского Полесья: 1 – плоскостная эрозия (более 4 мм/год); 2 – овражная эрозия (*a* – средней и малой интенсивности; *b* – интенсивная); 3 – суффозия (количество западин более 10 шт/км²); 4 – потенциальное проявление карстовых процессов; 5 – экстремальные проявления дефляции; 6 – площади затопления и подтопления при паводках; 7 – гравитационные процессы (обвалы, оползни, осыпи); 8 – потенциальные проявления гравитационных процессов; 9 – крупные карьеры; 10 – свалки; 11 – отвалы горной породы; 12 – проявление комплекса техногенных и техногенно обусловленных процессов; 13 – интегральная оценка интенсивности проявления техногенных процессов (более 300 т/км²/год); 14 – геохимические аномалии (*a* – умеренно-опасные, *b* – опасные); 15 – потенциально радоноопасные территории на отдельных площадях; 16 – болотообразовательные процессы; 17 – заболаченность территории

Fig. 2. Recent exogenic and human-induced geological processes in the eastern part of the Belarusian Polesye area: 1 – surface erosion (more than 4 mm per year); 2 – ravine erosion (*a* – of medium and small intensity; *b* – intense); 3 – collapse from solvent action of water (more than 10 sink-holes per one square kilometer); 4 – caving processes can be potentially developed; 5 – extremal manifestations of deflation; 6 – flooded and underflooded areas during high water periods; 7 – gravitational processes (collapses, landslides, rock slides); 8 – gravitational processes can be potentially developed; 9 – big quarries; 10 – dumps; 11 – waste piles; 12 – comprehensive development of technogenic and human-induced processes; 13 – integral estimation of the intensity of technogenic processes (more than 300 tonnes/km²/year); 14 – geochemical anomalies (*a* – moderately dangerous, *b* – dangerous); 15 – potential radon contamination hazard in some areas; 16 – bogging processes; 17 – wetland expansion

коренных берегах рек. Поэтому современная геологическая деятельность постоянных водотоков специально не рассматривается.

Плоскостная и линейная эрозия временных водотоков. Развитие делювиальных процессов (плоскостного смыва) зависит от угла наклона местности, длины и экспозиции склонов, состава почвообразующих пород, хозяйственной деятельности и ряда других факторов. Их проявление заметно варьирует по площади. При этом необходимо иметь ввиду, что смыв до 2 мм/год может вполне компенсироваться современными почвообразующими процессами [11]. Поэтому при картировании этого процесса авторы уделяли внимание только площадям со значениями сноса более 2 мм/год, которые отнесены к категории эрозионно опасных земель. Таких участков в восточной части Белорусского Полесья не так много. Основные их площади приурочены к Мозырской возвышенности, где максимальные расчетные значения плоскостного смыва составляют 7,2 мм/год. Повышенные до 3–4 мм/год значения приурочены также к локальным участкам распространения наиболее высоких краевых ледниковых образований в районах г. Хойники, д. Юровичи Ка-

линковичского района, северо-западнее Солигорска, юго-восточнее г. Чечерск, в правобережье р. Случь (район д. Милевичи Житковичского района).

В результате концентрации стока на склонах возникают временные линейные водотоки, экстремальные формы проявления которых (овраги и балки) довольно широко распространены в пределах Мозырской возвышенности, в левобережье Припяти (у д. Юревичи), в правобережье Днестра на участке от Речицы до Лоева и в районе Жлобина, в крайней восточной части региона, особенно на бортах Сожа и его притоков. На большей части территории плотность овражно-балочной сети не превышает 2 км/км^2 , но на участке долины р. Уть (в районе д. Гордуны Добрушского района) достигает 9 км/км^2 , на Мозырской возвышенности до 6 км/км^2 . Как правило, овраги имеют длину, измеряемую сотнями метров, их врез обычно 2–5 м (до 7–10 м). Но наиболее крупные формы (особенно на Мозырской возвышенности) протягиваются до 2–3 км при глубине до 20–30 м. На склонах таких форм выделяется до 2–4 террас, которые примерно опираются на современную пойму, высокую пойму и надпойменные террасы Припяти. Среди оврагов около 10–15 % являются активными (на Мозырской возвышенности – до 30 %). Средняя скорость прироста 0,3–3,5 м/год. При нерациональном использовании межбалочных пространств эти значения могут возрастать на порядок. Проявления эрозии временных линейных водотоков иногда разрушают лесные и сельскохозяйственные угодья, различного типа сооружения, плоскостной смыв снижает плодородие почв, благоприятствует заилению водотоков и водоемов.

Гравитационные процессы наиболее активно проявляются на крутых склонах (более $10\text{--}15^\circ$) речных долин, оврагов, балок, карьеров, отдельных холмов и гряд, отвалов горных пород. Самые крупные площади развития таких процессов приурочены к Мозырской гряде, коренным склонам долины Припяти (на участке от Петрикова до Хойников), Случи, Березины, Днестра (от Жлобина до Лоева), Сожа и его притоков (Беседь, Ипуть), Птичи (от д. Рожанов Октябрьского района до г. п. Копаткевичи) и др. Обычно объемы разового смещения материала редко превышают первые сотни м^3 , но на наиболее крутых склонах речных долин могут достигать довольно значительных объемов. Так, на склоне долины Припяти в Петрикове в результате оползня образовалась псевдотерраса шириной 70–80 м, простирающаяся более чем на 100 м. На Днестре на отдельных участках отступление берега из-за обвалов и оползней достигает 3–5 м/год. Проявление описываемых процессов может разрушать лесные насаждения, сельхозугодья, различные сооружения.

Суффозия и карст имеют ограниченное распространение на территории региона. Так, суффозионные процессы проявляются только в пределах Мозырской гряды, где они образуют циркообразные ниши по бортам оврагов и балок, колодцы и туннели в верховьях оврагов, встречается также относительно небольшое количество западин (не более 10 шт/ м^2) глубиной до 1 м, что характерно для всех регионов со значительным расчленением земной поверхности, наличием глубоковрезанных оврагов и балок. Что касается карста, то на изученной территории формы явного проявления этого вида процесса в земной поверхности не выявлены, но в крайней восточной части региона, где на глубинах не более 40 м залегают меловые породы, выделены площади потенциального проявления карста (в районе гг. Чечерск, Ветка, Добруш).

Дефляция. Экстремальные проявления ветровой эрозии в виде пыльных бурь являются одним из наиболее распространенных экзогенных процессов в восточной части Белорусского Полесья. Для характеристики воздействия на земную поверхность экстремальных видов дефляции учитывались ранее выполненные картографические построения и публикации [1; 12]. В соответствии с этими материалами на большей части изученной территории пыльные бури имеют высокую интенсивность, при которой переносятся многие сотни и даже тысячи тонн отложений на сотни км^2 . В среднем для изученного региона дефляция оценивается в $6\text{--}9 \text{ т/км}^2$ в год. Не подвержены перевеванию только относительно небольшие площади в крайней северо-восточной части, в низовьях Припяти и на более значительных пространствах в западной части региона. Проявление пыльных бурь снижает плодородие почв, вызывает заиление водотоков и водоемов, загрязнение атмосферного воздуха, может сказываться на временном ухудшении здоровья населения.

Подтопление и болотообразование. С учетом того, что исследованная территория расположена в основном в пределах Полесской низменности, здесь болотообразование, заболачивание, подтопление являются довольно распространенными процессами. Для региона также весьма характерны обширные половодья и паводки. Однако, учитывая, что в целом это гидрологический процесс, его проявление не анализируется.

Более прямое отношение к современным геологическим процессам имеет подтопление, в процессе которого значительно ухудшаются инженерно-геологические свойства грунтов, формируются просадки, наносящие определенный материальный ущерб. В частности, в восточной части Полесья почти ежегодно происходит подтопление Гомеля, Давид-Городка, Жлобина, Светлогорска, Турова и многих других населенных пунктов.

Заболачивание и болотообразовательные процессы проявляются примерно на 40 % всей изученной территории. При этом мощность накопившегося торфа на заболоченных территориях не превышает первых десятков см, на болотах в основном изменяется в интервале 1–3 м, а на локальных участках (южнее г. п. Октябрьский, северо-северо-восточнее Житковичей, юго-западнее Петрикова, в крайней юго-западной части региона и др.) может достигать 5–7 м. На заболоченных площадях и болотах грунтовые воды залегают вблизи земной поверхности, а иногда и образуют выходы на нее. Этот факт, а также формирование органогенных грунтов, плывунов заметно ухудшают возможности использования подобных территорий в хозяйственных целях. Для их освоения требуются значительные материальные ресурсы.

Техногенные процессы. В результате деятельности человека (проявление техногенных геологических процессов) на территории восточной части Белорусского Полесья созданы повсеместно распространенные формы и типы рельефа, которые по своим параметрам не уступают природным образованиям. Основные виды процессов (рис. 2), вносящие наиболее заметный вклад в трансформацию природных комплексов, связаны с карьерной добычей полезных ископаемых, строительством каналов и котлованов, насыпей и выемок при прокладке дорог, отсыпке отвалов, дамб и свалок, формированием просадок при шахтной добыче полезных ископаемых, отбором подземных вод, прорывами водопроводных, канализационных труб и трубопроводов и т. д.

Рассмотрим несколько подробнее наиболее заметно проявляющиеся виды техногенных процессов. Особенно динамично деформируются природные и техногенные комплексы в районе Солигорска. Здесь в результате шахтной добычи полезных ископаемых сформировались отвалы высотой до 120 м и более на площади около 10 км², ограниченные дамбами высотой до 15 м шламохранилища на площади около 8 км², на площади около 120 км² происходят просадки глубиной до 3,5–5,0 м. Установлено загрязнение территории и подземных вод солями К и Na, Pb, Cd, Cu, Zn, Ni, Co, Cr [13].

Существенные трансформации природных комплексов произошли также в районе г. п. Микашевичи, где создан карьер по добыче строительного камня глубиной до 130 м и площадью 6,8 км² с отвалами вскрышных пород высотой до 20 м. В районе этого карьера заметно понижен уровень подземных вод, произошло загрязнение покровных отложений сульфатами, Fe, Zn, Ni, Cu, Pb.

Огромные отвалы промышленного производства образованы Гомельским химическим заводом. Их высота достигает 60 м, площадь 1 км². Покровные отложения и подземные воды вокруг отвалов загрязнены F, Ti, Cu, Sr, Zn, Cd [14]. Меньшие по параметрам техногенные сооружения связаны с карьерной добычей строительных материалов в районе гг. Гомель, Мозырь, Жлобин, д. Глушкевичи и др. Глубина сформированных в этих районах форм до 30–40 м, площадь измеряется первыми гектарами.

Еще один неблагоприятный вид техногенных процессов связан с формированием свалок бытовых отходов, наиболее крупная из них расположена в районе Гомеля (площадь до 15 га, высота 10–15 м, накоплено свыше 10 млн т отходов). Меньшие по размеру свалки сформированы практически вблизи всех районных центров. Со складированием подобных отходов связано загрязнение грунтов и подземных вод сульфатами, нитратами, Cu, Ni, Zn, Cr, Mo, B, P и др. [13].

Заметно изменились на территории Полесья геохимические особенности покровных отложений после аварии на Чернобыльской АЭС. Плотность загрязнения цезием-137 на значительных площадях составляет 1–5 Ки/км², а местами достигает 10–15 Ки/км² и больше. Существенные загрязнения покровных отложений связаны также с крупными промышленными предприятиями, военными базами и т. д. Вокруг последних повышены концентрации Zn, Pb, Ni, Cu, Cd, нефтепродуктов.

Обобщение перечисленных выше материалов по техногенному лито- и морфогенезу позволило рассчитать интенсивность трансформации земной поверхности и выделить участки с величиной этого показателя более 300 т/км²/год. Кроме того, на схеме техногенных процессов специальными знаками выделены участки экстремального проявления комплекса техногенных и техногенно обусловленных процессов, а также техногенные геохимические аномалии. Эти показатели могут быть использованы при геоэкологических оценках территории (оценках степени комфортности геологической среды для населения).

Заключение. На территории восточной части Белорусского Полесья довольно разнообразно, но неравномерно проявляются современные геологические процессы, особенности распространения которых показаны на двух схемах. Установлено, что интенсивность отдельных видов геодинамики может достигать таких значений, при которых начинается в разной степени выраженная трансформация природных и природно-техногенных комплексов, формируются геофизические и геохимические аномалии, ухудшается здоровье и условия жизни населения.

Список использованных источников

1. Матвеев, А. В. Особенности современного морфогенеза на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Вопр. географии.* – М., 2015. – Сб. 140. – С. 380–385.
2. Иванов, И. П. Инженерная геодинамика / И. П. Иванов, Ю. Б. Трзцинский. – СПб., 2001. – 416 с.
3. 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.
4. Экология геологической среды / В. Н. Губин [и др.]. – Минск, 2002. – 120 с.
5. Калинин, М. Ю. Чрезвычайные ситуации и их последствия: мониторинг, оценка, прогноз и предупреждения / М. Ю. Калинин, А. А. Волчек, П. В. Шведовский. – Минск, 2010. – 275 с.
6. Матвеев, А. В. Активизация разрывных нарушений на территории Беларуси в четвертичное время / А. В. Матвеев // *Літасфера.* – 2014. – № 1 (40). – С. 43–49.
7. Матвеев, А. В. Особенности современных вертикальных движений земной коры на территории Беларуси / А. В. Матвеев, Л. А. Нечипоренко, Н. А. Шишенок // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси.* – 1998. – Т. 42, № 2. – С. 107–109.
8. 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.
9. Аронова, Т. И. Особенности проявления сейсмотектонических процессов на территории Беларуси / Т. И. Аронова // *Літасфера.* – 2006. – № 2 (25). – С. 103–110.
10. Сейсмотектоника Беларуси и Прибалтики / Р. Е. Айзберг [и др.] // *Літасфера.* – 1997. – № 7. – С. 5–18.
11. Эрозионные процессы / под ред. Н. И. Маккавеева, Р. С. Чалова. – М., 1984. – 256 с.
12. Чижиков, Ю. А. Особенности проявления экстремальной дефляции на территории Беларуси / Ю. А. Чижиков // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси.* – 2004. – Т. 48, № 3. – С. 97–98.
13. Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск, 2013. – 191 с.
14. Коцур, В. В. Влияние химического производства на трансформацию состава подземных вод (на примере Гомельского химзавода) / В. В. Коцур // *Современные геологические процессы.* – Минск, 1998. – С. 49–50.

References

1. Matveev A. V. Features of modern morphogenesis in Belarus. *Voprosy geografii = Geography issues.* Moscow, 2015, iss. 140, pp. 380–385 (in Russian).
2. Ivanov I. P., Trzhcinskij I. P. *Engineering geodynamics.* Saint Petersburg, 2001. 416 p. (in Russian).
3. Osipov V. I. Natural hazards and risks on the threshold of the XXI century. *Strategiya grazhdanskoj zashchity: problemy issledovaniya* [Civil protection strategy: research problems], 2012, vol. 2, no. 2, pp. 836–846 (in Russian).
4. Gubin V. N., Kovalev A. A., Sladkopezvsev S. A., Yasoveev M. G. *Ecology of the geological environment.* Minsk, 2002. 120 p. (in Russian).
5. Kalinin M. Yu., Volchek A. A., Shvedovskij P. V. *Emergencies and their consequences: monitoring, evaluation, forecast and warnings.* Minsk, 2010. 275 p. (in Russian).
6. Matveev A. V. Activization of fracture disturbances in territory of Belarus in quaternary period. *Litasfera = Lithosphere,* 2014, no. 1 (40), pp. 43–49 (in Russian).

7. Matveev A. V., Nechiporenko L. A., Shishonok N. A. Features of modern vertical movements of the earth's crust in 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).

8. Matveev 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. 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).

10. Aizberg R. E., 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. Makkaveev N. I., Chalov R. S. (eds.) *Erosion processes*. Moscow, 1984. 256 p. (in Russian).

12. Chizhikov Yu. A. Features of extreme deflation in the territory of Belarus. *Doklady Natsional'noi akademii nauk Belarusi = Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus*, 2004, vol. 48, no. 3, pp. 97–98 (in Russian).

13. Matveev A. V., Bordon V. E. *Geochemistry of the Quaternary sediments of Belarus*. Minsk, 2013. 191 p. (in Russian).

14. Kotsur V. V. Influence of chemical production on the transformation of groundwater composition (on the example of the Gomel chemical plant). *Sovremennye geologicheskie processy* [Modern geological processes]. Minsk, 1998, pp. 49–50 (in Russian).

Информация об авторе

Матвеев Алексей Васильевич – академик, д-р геол.-минералог. наук, профессор, 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 Aleksey V. – Academician, D. Sc. (Geology and Mineralogy), Professor, Chief researcher. Institute for Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus (10, F. Skorina Str., 220114, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: matveyev@ecology.basnet.by.