

УДК 551.1/.4+504.54 (476.7)

А.В. Матвеев¹, В.П. Зерницкая²

¹д-р геол.-минерал. наук, проф., акад. НАН Беларуси,
гл. науч. сотрудник лаб. геодинамики и палеогеографии
Института природопользования НАН Беларуси

²канд. геогр. наук, ведущий науч. сотрудник лаб. геодинамики и палеогеографии
Института природопользования НАН Беларуси
[e-mail: matveyev@ecology.basnet.by](mailto:matveyev@ecology.basnet.by)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ДЛЯ ОБИТАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Установлено, что наиболее заметное воздействие на степень комфортности природных условий для населения оказывают экстремальные виды геодинамики, распространение болот и заболоченных земель. Влияние каждого из этих факторов оценено в баллах, величины которых варьируют от 4–6 до 16. При минимальных значениях рассматриваемого показателя природные комплексы являются благоприятными для проживания и деятельности человека. На площадях с максимальными балльными оценками происходит существенная трансформация естественной среды, что может сопровождаться ростом заболеваний населения, существенными ограничениями в размещении новых инженерных сооружений, повышением материальных затрат, необходимых для минимизации неблагоприятных последствий проявления природных условий.

Введение

В связи с постоянно возрастающими техническими возможностями человека природные комплексы испытывают все более заметную трансформацию, которая выражается в загрязнении покровных отложений, поверхностных и подземных вод, атмосферного воздуха, появлении новых типов рельефа и отложений, активизации комплекса экзогенных и некоторых эндогенных процессов и т.д. Нередко изменения окружающей среды достигают такого уровня, при котором наносится существенный материальный ущерб, а иногда возникают угрозы здоровью населения. В связи с этим актуальными становятся исследования по оценке качества среды для проживания и трудовой деятельности населения, что может быть использовано для разработки мер, направленных на минимизацию неблагоприятных последствий проявления техногенных и природно-техногенных опасностей литосферного класса.

Первым этапом подобных работ является выбор (обоснование) критериев оценки качества среды обитания населения. Особенно важно определить подобные критерии для территорий, которые испытывают значительный техногенный пресс. Одной из таких территорий является западная часть Белорусского Полесья. Именно поэтому для данного региона выполнены исследования влияния некоторых особенностей геологического строения и экстремальных форм современной геодинамики на геоэкологическую обстановку.

Работы осуществлялись в рамках задания 1.02 «Исследование эволюции ландшафтов территории Брестского Полесья» ГПНИ «Природопользование и экология», а отдельные положения по факторам, влияющим на природную среду, уточнялись при выполнении проекта БРФФИ № X18МС–007 «Исследование эволюции природных обстановок и экологических условий на территории Белорусского и Литовского Поозерий в голоценовое время, оценка качества окружающей среды для проживания населения».

Результаты и их обсуждение

Выполненные исследования и опубликованные данные [1–4] свидетельствуют, что на территории западной части Белорусского Полесья довольно разнообразно проявляются три класса современных геологических процессов: эндогенный, экзогенный и техногенный. Судя по многочисленным данным [5–7], среди этих процессов наибольшее влияние на среду обитания человека из эндогенных процессов оказывают сейсмичность, другие геодинамические процессы в зонах активных разломов и наиболее протяженных топо-космолинеаментов; из экзогенного класса – овражная эрозия, плоскостная эрозия временных водотоков с интенсивностью смыва более 2 мм/год, экстремальные формы ветровой эрозии (пыльные бури), гравитационных, карстовых процессов, подтопление территории (геологические аспекты этого процесса); из техногенного класса – измененность земной поверхности (общий объем грунтов, перемещенных в ходе добычи полезных ископаемых, при строительных работах и др.), накопление промышленных отходов, формирование геохимических аномалий и т.д. Кроме того, несомненно, на среду обитания человека влияют некоторые обобщенные характеристики, отражающие результаты проявления комплекса геологических процессов.

Последствия развития перечисленных процессов и их комплексов сводятся к следующему. Эндогенные процессы могут сопровождаться сотрясаемостью земной поверхности, повышением скоростей вертикальных и горизонтальных движений земной коры, формированием геофизических и геохимических аномалий, смещением поверхностей и слоев, деформациями зданий и других сооружений, активизацией ряда экзогенных процессов (обвалы, осыпи, оползни и др.), увеличением числа различного типа аварий и сбоями в работе электронной аппаратуры [7].

Экзогенные процессы вызывают смещение, смыв, размыв, растворение и накопление отложений, формирование комплекса просадочных и других форм на земной поверхности, подтопление населенных пунктов, образование крайне неустойчивых грунтов – пльвунов, заиление водотоков и водоемов, запыление атмосферного воздуха, разрушение сельскохозяйственных угодий, природных комплексов, снижение плодородия почв.

Техногенные процессы обуславливают формирование особых форм рельефа, геохимических аномалий, иногда вызывают разрушение сельскохозяйственных угодий, природных комплексов вплоть до появления бэдленда, могут инициировать вторичное заболачивание, повышение интенсивности почти всего комплекса экзогенных процессов, активизировать проявление сейсмичности.

Из других геологических факторов, которые заметно воздействуют на условия жизни человека на территории Белорусского Полесья, следует отметить распространение болот и заболоченных земель, которые ухудшают, удорожают или делают вообще невозможным строительство зданий, сооружений [5], ухудшают качество питьевых вод, сопровождаются формированием геохимических аномалий, усложняют проведение сельскохозяйственных работ и др. Наконец, при оценке среды обитания человека, естественно, следует учитывать рекреационный потенциал территорий, включающий условия для отдыха, оздоровления, возможность санаторно-курортного лечения, сбора ягод, грибов, охоты и др. Конкретно для западной части Белорусского Полесья этот потенциал в целом является благоприятным и мало изменяется по отдельным районам [8]. Поэтому при выделении основных факторов, определяющих условия жизни, населения, подобная характеристика специально не анализировалась.

Таким образом, перечисленные особенности геологического строения и проявления современной геодинамики могут создавать для населения на территории Полесья определенный дискомфорт. В обобщенном виде этот дискомфорт сводится к следующему: влияние на здоровье населения, ограничение в выборе мест строительства инженерных объектов, нарушения природных комплексов и сельскохозяйственных угодий,

материальные затраты, необходимые для минимизации неблагоприятных проявлений процессов и особенностей геологического строения.

Оценка последствий развития экстремальных видов геодинамики и некоторых особенностей геологического строения, учитывая опыт исследований на смежных территориях [9; 10] и в Беларуси [11; 12], проводилась в баллах, величина которых рассчитывалась в зависимости от повторяемости и интенсивности процессов, последствий их воздействия на среду обитания человека.

При этом необходимо особо подчеркнуть, что применяемые оценки могут варьировать в зависимости от региона, для которого они рассчитываются, так как геологическое строение, климат, степень хозяйственной освоенности, уровень изученности каждой более или менее крупной территории отличаются. Поэтому выполненные ранее оценки для Беларуси в целом [2] при характеристике западной части Белорусского Полесья были уточнены и сводятся к следующему. Повторяемость проявления факторов характеризовалась значениями от 1 до 3 (1 – раз в десятилетие и реже; 2 – сезонная, раз в несколько лет; 3 – постоянная). Неблагоприятные последствия проявлений рассчитывались по пятибалльной шкале – от 1 до 5 (1 – незначительные; 2 – слабые; 3 – умеренные; 4 – значительные; 5 – весьма значительные). При незначительном воздействии геологических условий происходят только локальные изменения природных и сельскохозяйственных комплексов, влияние на здоровье населения и загрязнение или ухудшение свойств грунтов маловероятны. Слабые последствия проявления факторов предполагают частичное изменение природных комплексов и сельскохозяйственных угодий, несколько вышекларковое загрязнение покровных отложений, незначительное (быстро проходящее) ухудшение здоровья населения, незначительные материальные затраты на минимизацию последствий. Умеренное влияние геологических условий на среду обитания проявляется в существенном изменении, ухудшении качества природных комплексов и сельскохозяйственных угодий, загрязнение до около предельно допустимых концентраций покровных отложений, вышефоновая заболеваемость населения, распространение «слабых» грунтов, для минимизации ущерба требуются определенные материальные затраты.

Площади, на которых процессы геодинамики и геологические условия значительно влияют на среду обитания населения, характеризуются деградацией и частичным разрушением природных комплексов и сельскохозяйственных угодий, загрязнением покровных отложений выше предельно допустимых концентраций, увеличением заболеваемости населения, повсеместным распространением «слабых» грунтов, что предполагает и повышенные материальные расходы для минимизации этих последствий. Наконец, на территориях с весьма значительными неблагоприятными последствиями проявления современных геологических процессов может происходить разрушение природных и природно-техногенных комплексов, формируются геофизические и геохимические аномалии, неблагоприятно влияющие на здоровье населения, возрастает число различного типа аварий. Что касается оценок среды для размещения промышленных объектов, то наиболее неблагоприятными являются зоны активных разломов и участки проявления карста. Слабой и умеренной степенями неблагоприятности отличаются площади с возможной сейсмичностью до 5 баллов, развитием овражной эрозии, гравитационных процессов, подтоплений, значительной преобразованностью земной поверхности (до 1 млн т/км² и более) и загрязненностью Cs-137 (до 5 Ки/км² и более).

С учетом описанных подходов была составлена таблица оценок степени комфортности среды обитания населения и размещения инженерных сооружений (таблица). Здесь наряду с балльными оценками иногда используются прочерки, они соответствуют отдельным факторам, которые по определенным направлениям не оказывают неблагоприятного воздействия на природные и техногенные комплексы.

Таблица. – Геологические факторы, влияющие на комфортность среды обитания населения

Факторы, влияющие на степень комфортности среды	Оценка последствий проявления факторов, балл					
	Повторяемость воздействия	Вызываемые нарушения природных комплексов и сельхозугодий	Влияние на здоровье населения	Влияние на размещение промышленных объектов	Материальные затраты, необходимые для минимизации неблагоприятных проявлений	
1	2	3	4	5	6	
1. Сейсмичность – 5 баллов	1	1	1	2	2	
2. Геодинамические процесс в зонах активных разломов	3	1	4	5	3	
3. Наиболее протяженные космо- и тополинеаменты	3	1	2	2	1	
4. Овражная эрозия	2	1	–	2	1	
5. Плоскостная эрозия 2 мм/год и более	2	1	–	–	1	
6. Пыльные бури:						
умеренной интенсивности	2	1	–	–	1	
повышенной интенсивности	2	1	1	–	1	
высокой интенсивности	2	2	1	–	2	
7. Подтопление территории	2	1	1	2	1	
8. Смещение отложений гравитационными процессами	2	1	–	2	1	
9. Карст:						
реальный	2	1	–	4	2	
потенциальный	2	1	–	3	1	
10. Распространение:						
болот	3	–	2	3	3	
заболоченных земель	3	–	1	1	2	
11. Общие объемы перемещенных покровных отложений комплексом техногенных процессов (техногенная преобразованность земной поверхности):						
до 350 тыс. м ³ /км ²	3	1	1	–	1	
около 1 млн м ³ /км ²	3	3	1	3	2	

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
12. Интегральная оценка интенсивности проявления техногенных процессов более 300 т/км ² /год	2	3	4	5	6
13. Площади накопления промышленных отходов: до 100 тыс. т до 500 тыс. т	3	1	-	1	1
14. Радонные аномалии в покровных отложениях: потенциально радоноопасные территории на отдельных площадях на локальных участках	3	1	1	-	1
15. Природно-антропогенные геохимические аномалии покровных отложений (Cr, Co, V, Cu, Ni и др.)	3	1	2	-	1
16. Техногенные геохимические аномалии покровных отложений (Cs-137 до 5 Ки/км ²)	3	1	1	-	1
	3	1	4	2	3

Суммируя данные таблицы, можно получить среднюю оценку последствий влияния каждого из факторов на среду жизнедеятельности человека. Эти величины составляют: для территории проявления сейсмичности – 7 баллов; для геодинамических процессов в зонах активных разломов – 16; для наиболее протяженных топо- и космолинеаментов – 9; для развития овражной эрозии – 6; для плоскостной эрозии – 4; для пыльных бурь – от 4 до 7 (в зависимости от интенсивности); для гравитационных процессов – 6; для подтопления – 7; для развития карста – 5–7; для заболоченных территорий – 7; для болот – 11; для участков с разной степенью техногенной преобразованности земной поверхности – 6 и 12; с интегральной оценкой интенсивности современных техногенных процессов более 300 т/км²/год – 6; с накоплением промышленных отходов до 100 тыс. т – 6, до 500 тыс. т – 7; на потенциально радоноопасных территориях – 6 и 7 (в зависимости от площади загрязнения), в пределах природно-антропогенных геохимических аномалий – 6; на участках техногенных аномалий Cs-137 – 5 Ки/км² – 13.

Выполненные оценки позволяют считать, что только зоны активных разрывных нарушений, в меньшей степени участки распространения болот, техногенных аномалий Cs-137, площади с максимальными объемами перемещенных грунтов являются достаточно неблагоприятными для жизнедеятельности населения.

Остальные виды экстремального проявления современных геологических процессов, хотя и влияют на качество геоэкологической обстановки в регионе, в целом чаще всего не представляют серьезной опасности. Однако при проявлении на определенной территории комплекса процессов ситуация может обостряться, что выражается и в недоборе урожая, и в нарушении природных комплексов, и временном нарушении здоровья населения.

Приведенные оценки влияния геологических факторов на состояние природной среды впоследствии могут уточняться при более детальных исследованиях, но и в представленном виде их можно использовать для выделения площадей с наиболее напряженной геоэкологической обстановкой, оценок степени благоприятности территории для размещения крупных инженерных сооружений.

Заключение

1. На территории западной части Белорусского Полесья комплекс современных геологических процессов и некоторые особенности геологического строения могут неблагоприятно воздействовать на среду обитания населения.

2. К числу основных факторов, которые заметно влияют на жизнедеятельность человека, относятся сейсмичность, процессы в зонах активных разломов и наиболее протяженных топо- и космолинеаментов, экстремальные формы проявления экзогенных и техногенных геологических процессов, распространение болот и заболоченных земель, природные и природно-техногенные геохимические аномалии.

3. Анализ возможных последствий проявления геодинамических факторов и некоторых особенностей геологического строения позволяет следующим образом оценить степень их неблагоприятного воздействия на среду обитания населения (в баллах): сейсмичность – 7, процессы в зонах активных разломов – 16, в зонах топо- и космолинеаментов – 9, экстремальные формы различных экзогенных процессов – 4–9, экстремальные формы техногенных процессов – 6–12, распространение заболоченных земель и болот – 7–11, природные и природно-техногенные аномалии – 6–7, аномалии Cs-137 – 13.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современная динамика рельефа Белоруссии / под ред. Б. Н. Гурского, А. В. Матвеева. – Минск, 1991. – 102 с.
2. Матвеев, А. В. Особенности современного морфогенеза на территории Беларуси / А. В. Матвеев // *Вопр. географии.* – М. : Наука, 2015. – Сб. 140 : Актуальная геоморфология. – С. 380–385.
3. Савчик, С. Ф. Антропогенный морфогенез на территории Беларуси : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.25 / С. Ф. Савчик. – Минск, 2002. – 20 с.
4. Гречаник, Н. Ф. Рельеф территории Подляско-Брестской впадины / Н. Ф. Гречаник, А. В. Матвеев, М. А. Богдасаров. – Брест, 2013. – 154 с.
5. Галкин, А. Н. Инженерная геология Беларуси / А. Н. Галкин, А. В. Матвеев, В. Г. Жогло. – Витебск, 2006. – 208 с.
6. Гарецкий, Р. Г. О постановке геолого-геофизических исследований в геопатогенных зонах / Р. Г. Гарецкий, Г. И. Каратаев // *Литасфера.* – 2012. – № 2 (37). – С. 83–94.
7. Матвеев, А. В. Последствия проявления опасных геологических процессов на территории Беларуси / А. В. Матвеев, Л. А. Нечипоренко // *Природопользование.* – 2016. – Вып. 29. – С. 30–37.
8. Сахарова, С. П. Рэкрэацыйны патэнцыял ландшафтаў [Карты] / С. П. Сахарова, І. І. Шчасная. – 1 : 3 000 000, 30 км в 1 см // *Нац. атлас Беларусі.* – Мінск, 2002. – С. 151.
9. Исследование опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Украине / Л. Г. Руденко [и др.] // *Природопользование.* – 2016. – Вып. 29. – С. 21–29.
10. Палієнко, В. П. Концептуальні засади оцінки еколого-неогеодинамічного ризику / В. П. Палієнко // *Мат. симп. «Геомоніторинг-99».* – Моршин : Львів, 1999. – С. 70–73.
12. Матвеев, А. В. Геохимия четвертичных отложений Беларуси / А. В. Матвеев, В. Е. Бордон. – Минск, 2013. – 191 с.
13. Матвеев, А. В. Районирование территории Беларуси по возможным последствиям проявления природных и природно-антропогенных опасностей литосферного класса / А. В. Матвеев // *Докл. НАН Беларуси.* – 2018. – Т. 62, № 3. – С. 329–334.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 15.01.2019

Matveyev A.V., Zernitskaya V.P. Geological Criteria of the Environmental Qualitative Assessment for the Population Living in the Territory of the Western Part of Belarus Polesia

The extreme types geodynamics, spreading of bogs and wetlands have the most significant impact on the comfort level of the natural conditions for the population. The impact of these factors is estimated in points, which vary from 4–6 to 16. At the minimum values of these indicators the natural systems are favorable for living and human activity. On the areas with the maximum points, there is a significant transformation of the natural environment, which can be accompanied by an increase in diseases of the population, significant restrictions in the placement of new engineering structures, an increase in the material costs necessary to minimize of adverse natural conditions.