

УДК 551.4:550.4

UDC 551.4:550.4

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В ЛАНДШАФТАХ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**IMPACT OF NATURAL PROCESSES AND FACTORS ON ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL SITUATION IN LANDSCAPES OF THE BREST POLESIE**

А. В. Таранчук,
заведующий кафедрой географии и методики преподавания географии Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка;

О. Ю. Панасюк,
доцент кафедры географии и методики преподавания географии Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка

H. Taranchuk,
Head of the Department of Geography and Methods of Teaching Geography, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank;

V. Panasiuk,
Associate Professor of the Department of Geography and Methods of Teaching Geography, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank

Поступила в редакцию 22.04.2019.

Received on 22.04.2019.

В статье рассматриваются основные аспекты влияния природных условий на формирование геохимической структуры ландшафтов. В частности, рассматривается влияние рельефа, климатических условий (гидротермические условия, показатели тепла и влажности, их режим, динамика и ритмика), стока грунтовых и поверхностных вод, растительного покрова. Геохимическая дифференциация территории Брестского Полесья определяется структурным разнообразием ее ландшафтов, а анализ условий ее образования позволяет дать экологическую оценку ландшафтов с использованием геохимических показателей.

Ключевые слова: природные условия, компоненты ландшафтов, геохимическая дифференциация, геохимический индекс, экологическая оценка.

The article discusses the main aspects of the influence of natural conditions on the formation of geochemical structure of landscapes. In particular, it considers the influence of climatic conditions (hydrothermic conditions, heat and moisture indicators, their ration, dynamics and rhythmicity), ground and surface water runoff, vegetation cover. The geochemical differentiation of the territory of the Brest Polesie is determined by the structural diversity of its landscapes, and the analysis of conditions of the formation thereof makes it possible to give an environmental assessment of landscapes with the use of geochemical indices.

Keywords: natural conditions, landscape components, geochemical differentiation, geochemical index, environmental assessment

Введение. Современный этап развития общества характеризуется активным вмешательством человека в природные процессы на локальном и региональном уровне с целью повышения биопродуктивности ландшафтов. Из-за сложившейся экологической ситуации в республике, особенно при осушении болотных ландшафтов, возникла необходимость разработки комплекса мероприятий по снижению техногенного пресса на трансформирующиеся природные комплексы. Для успешного прогнозирования состояния природных комплексов, получения точных и надежных прогностических данных важное значение имеет степень изу-

ченности объектов прогнозирования. Физико-географические условия являются главными внешними факторами интенсивности и миграционной способности химических элементов. Брестское Полесье – регион, отличающийся разнообразием и сложностью ландшафтно-геохимических условий.

Цель исследования: на основе полевых, лабораторно-аналитических, картографических и литературных материалов провести анализ природных условий и факторов формирования геохимической обстановки в пределах различных ландшафтов Брестского Полесья.

Объект и методы исследования.

В формировании ландшафтов Брестского Полесья и их современной геохимической дифференциации принимает участие большое число природных факторов и процессов с их существенной последующей антропогенной трансформацией, влияние которых на геохимическую обстановку ландшафтов на уровне родов необходимо учитывать при разработке природоохранных мероприятий. Интенсивность миграции химических элементов определяется природными условиями региона. Одними из важнейших являются: рельеф, поверхностный и подземный сток, климатические условия (гидротермический режим, показатели тепла и влаги, их соотношение, динамика и ритмика) и растительный покров.

Результаты и их обсуждение. На геохимическом уровне в пределах Брестского Полесья разнятся между собой следующие роды ландшафтов: вторично-моренный, водно-ледниковый, озерно-аллювиальный, пойменный, озерно-болотный, моренно-зандровый (рисунок 1). Генетически однотипные ландшафты,

сформировавшиеся в сходных физико-географических условиях, имеют близкую ландшафтно-геохимическую структуру [1].

Рельеф является одним из ведущих факторов в образовании как геохимической однородности, так и геохимической контрастности коры выветривания. Общая тенденция миграции химических элементов – перемещение материальных систем от мест более высоких к местам более низким. Соответственно этому происходит механическая и химическая дифференциация элементов и их соединений в коре выветривания, их миграция и аккумуляция [2]. Процессы механической деятельности различных агентов на земной поверхности – гравитационное перемещение и делювиальный смыв, перенос рыхлых материалов текучими водами, эоловая деятельность ветра – явления большого геохимического значения. Они стремятся перенести каждую частицу рыхлого материала на возможно более низкий гипсометрический уровень, при этом происходит сортировка по удельному весу минералов и по

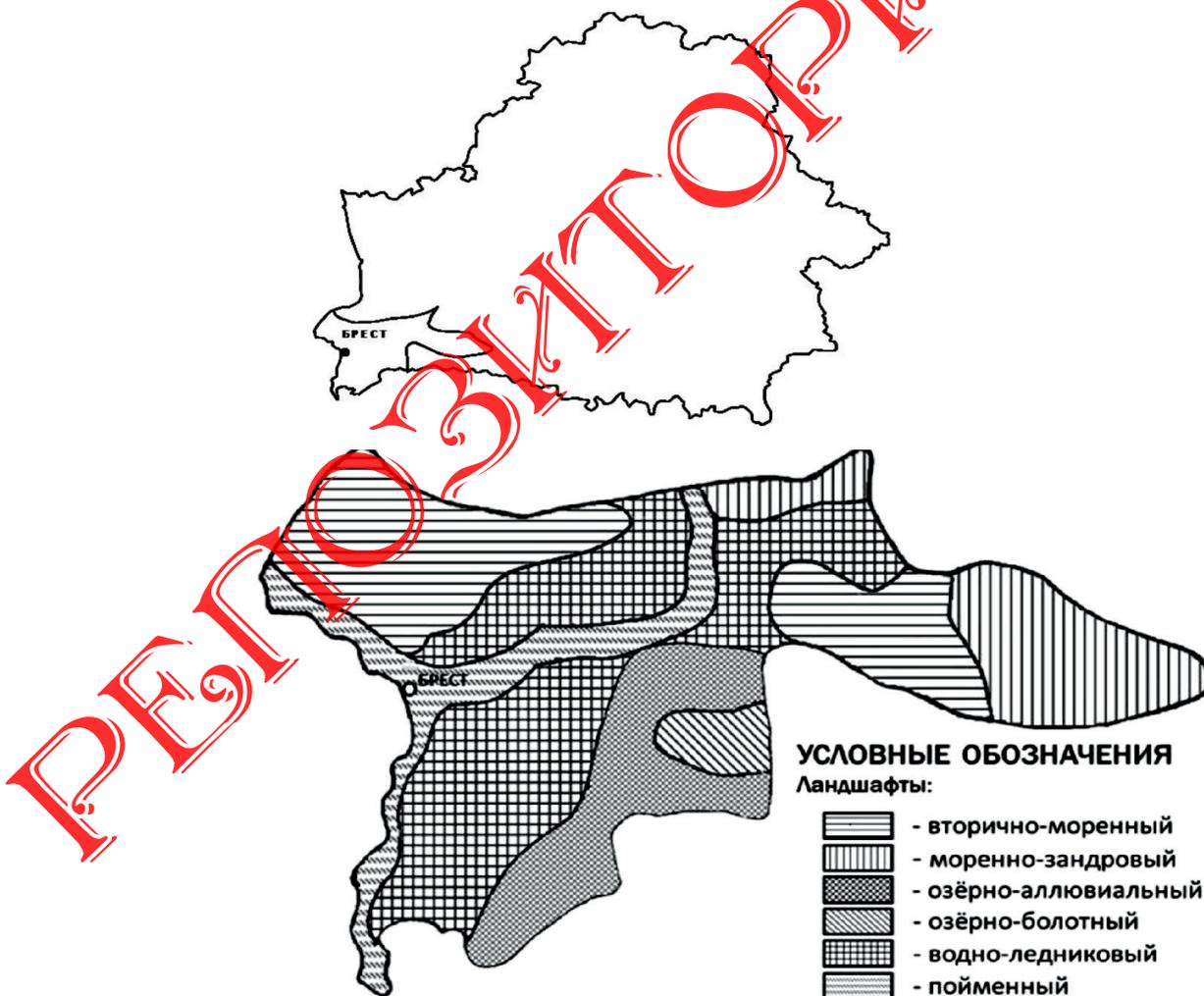


Рисунок 1 – Брестское Полесье и ландшафты Брестского Полесья (на уровне родов)

размеру частиц и перемещение не только обломочного, но и химически растворенного материала. Интенсивность миграции химических элементов определяется крутизной и экспозицией склонов рельефа. Наиболее подвижные микроэлементы перераспределяются по элементарным ландшафтам, мигрируя с поверхностным и внутрипочвенным стоком вод. Автоморфные элювиальные ландшафты при этом обедняются, теряют часть микроэлементов. Трансэлювиальные ландшафты в основном также теряют элементы, но некоторая их часть удерживается, выпадая из растворов и взвесей. В трансаккумулятивных ландшафтах происходит более значительная аккумуляция элементов, привнесенных с поверхностным и внутрипочвенным стоками и с почвенно-грунтовыми водами. В еще более сильной степени эта аккумуляция выражена в гидроморфных ландшафтах обширных низин и пойм [3]. Рельеф Брестского Полесья формировался под воздействием ледниковых потоков: Днепровского, Московского, Валдайского ледников и представлен водно-ледниковой и озерно-аллювиальной заболоченной низменностью со слабовыраженными древними надпойменными террасами. Иногда встречаются песчаные дюны, небольшие холмы, озерные котловины. Среди обширных пространств, сложенных водно-ледниковыми (в рельефе – водораздельное плато) и древне-аллювиальными песками (в рельефе – речные террасы), встречаются лишь отдельные «острова» с моренными отложениями. В Брестском Полесье на междуречье Припяти и Буга встречаются плоские заболоченные сквозные долины, что говорит о связи речных систем в геологическом прошлом и последующем их разделении.

По геоморфологическому районированию территории юга Беларуси Брестское Полесье разделяется на четыре геоморфологических района:

- 1) Высоковская моренно-водно-ледниковая равнина;
- 2) Брестская водно-ледниковая равнина (область Белорусского Полесья);
- 3) Верхне-Припятская озерно-аллювиальная равнина (область Белорусского Полесья);
- 4) Малоритская водно-ледниковая равнина.

Вышеперечисленные таксоны отличаются абсолютными высотами, не превышающими 150 м, что объясняет слабую интенсивность миграции химических элементов.

Рельеф в целом оказывает существенное влияние на соотношение между миграцией веществ во взвешенном и растворимом состояниях и является важным критерием при выделении границ элементарных геохимических ландшафтов [4].

Климатические условия, как один из внешних факторов миграции химических элементов, влияют на интенсивность и скорость геохимических процессов.

Климат Брестского Полесья характеризуется следующими особенностями. Средняя июльская температура 17,8 °С, средняя январская – -3,5 °С. Брестское Полесье отличается более высокими (на 1–2 градуса) температурами лета и зимы, чем Центральная Беларусь и Поозерье. Температура влияет на процесс физического распада минеральных масс. Она подвержена резким колебаниям в течение года, что отражается на периодичности миграции химических элементов. При температуре $\leq 0^\circ\text{C}$ миграция химических элементов осуществляется с твердыми атмосферными осадками.

Годовая сумма осадков составляет 610 мм. Время образования устойчивого снегового покрова 20–25 декабря. Высота снегового покрова 10–20 см. Снег обычно сходит 5–10 марта. Протяженность вегетационного периода составляет 185–200 дней. Испарение иногда превышает сумму выпадающих осадков, но в целом преобладает промывной водный режим. Относительная влажность на данной территории составляет 78 % [5]. В период таяния активно протекает водная и механическая поверхностная миграция химических элементов. В вегетационный период, по мере нарастания температуры, на каждые 10 °С скорость химических реакций возрастает в 2–3 раза. Миграция химических элементов внутри почвенного профиля определяется частотой и суммой выпадающих осадков, температурой. В связи с неравномерным выпадением осадков в течение вегетационного периода происходит чередование застойного или нисходящего господствующего промывного водного режима, когда из верхних горизонтов почвы выносятся вниз по профилю за вегетационный период до 15 г/м² солей. Ландшафты с почвами на торфяных и песчаных породах теряют путем нисходящей миграции больше питательных веществ, чем получают с осадками и почвенно-грунтовыми водами [1].

Величина ионного подземного и поверхностного стока влияет на гидрохимический ре-

жим вод. Для южного района характерен слабый ионный сток, что соответствует малой глубине расчленения рельефа и низкой водной миграции химических элементов (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Общий среднегодовой ионный состав подземных и поверхностных вод по южному гидрогеологическому району [1]

Ионы	Южный гидрогеологический район (ионный состав, мг/л)
HCO ³⁻	125,4
Ca ²⁺	50,9
Mg ₂₊	5,9
Na ⁺ +K ⁺	3,1
SO ₄ ²⁻	10,8
Cl ⁻	3,6
∑ ионов	199,7

Таблица 2 – Ионный состав речных вод Брестского Полесья [1]

Ионный состав, мг/л	Среднее содержание, мг/л	Пределы колебаний, мг/л
O ₂	8,12	7,25–8,5
S	60,0	55,7–66,7
Na	5,15	5,0–35,0
Ca	1,02	1,0–51,0
Mg	8,65	3,0–14,5
NH ₄	0,83	0,7–1,4
Fe ³⁺	0,34	0,1–0,34
SO ₄	29,55	28,0–105,0
NO ₃	0,36	0,25–39,0
NO ₂	0,014	0,011–0,058
HCO ₃	17,12	67,9–175,0
PO ₄	0,047	0,0–1,17
Минерализация	299,3	35,0–300
SiO ₂	8,54	7,0–13,0
Cu	8,24	8,0–22,5
Zn	12,4	

Щелочно-кислотные условия почвенно-грунтовых вод, определяющих миграцию большинства химических элементов, в кислородной и глеевой окислительно-восстановительной обстановках ландшафтов Беларуси формируют кислые и слабокислые окислительные воды с pH 4,8–6,0 в элювиальных ландшафтах и слабокислые глеевые воды

с pH 5,8–6,5 в супераквальных ландшафтах. Указанные геохимические классы вод в сочетании с литогеохимическими особенностями пород и степенью агротехногенного воздействия на агроландшафт увеличивают вынос элементов, за исключением Si, P, Mn.

В условиях промывного водного режима растительность в ландшафтах выполняет функцию аккумулятора химических элементов. Растительный покров естественных ландшафтов характеризуется большим разнообразием видов и их ассоциацией, определяемых характером рельефа и его обводненностью [6]. Брестское Полесье относится к подзоне широколиственно-сосновых лесов, Бугско-Полесскому округу. Структуру растительного покрова рассматриваемой территории в основном формируют лугово-болотная ассоциация, сосновые леса, широколиственно-сосновые леса, лиственные леса на болотах. Самую большую площадь занимают сельскохозяйственные угодья.

На территории Брестского Полесья лугово-болотная ассоциация состоит в основном из высопленных лугов и низинных болот. Большую роль в формировании травостоя заболоченных лугов играет химический состав почвенно-грунтовых вод. На участках лугов, где почвы увлажняются жесткими грунтовыми водами (дерново-глеевые, торфянисто-глеевые), растительный покров богаче видами, произрастают злаки-полидоминанты – вейник ланцетный, щучка дернистая, вейник незамечаемый, овсяница луговая, гребенник обыкновенный, овсяница красная, трясунка, душистый колосок, тимopheевка. Бобовые полидоминанты: чина луговая, клевер луговой, лядвенец рогатый. Разнотравье (с преобладанием болотного) – гусятая лапка, пушица, сабельник болотный, вахта, лютик едкий, гравилат речной и др. На торфяных лугах значительно меньше доминантов, чем на заболоченных лугах, кормовая ценность трав также ниже. Доминанты: пушица многоколосковая, хвощ топяной и болотный, ситники развесистый и скученный, мхи. Однолетние луговые сообщества ускоряют круговорот химических элементов и способствуют аккумуляции их в гумусе, торфе. Вынос химических элементов за пределы ландшафта ограничен биогенным барьером. Болотные луга, несмотря на более низкую биомассу по сравнению с пойменными лугами, аккумулируют химических элементов больше, так как формируются в условиях постоянного избытка влаги. В результате образуется торф, в котором длительное время консервируются химические эле-

менты. Количество биомассы луговых трав, как и лесных сообществ, в значительной мере определяется степенью увлажнения, наличием элементов питания, видовым составом.

По среднему содержанию химических элементов в растительности Брестского Полесья химические элементы образуют следующий ряд по убыванию: $Mn > Ba > Ti > Sr > Zr > Pb > Ni > Cu > Zn > V > B > Co > Mo$. Если сравнивать среднее содержание химических элементов в естественной растительности Брестского Полесья и всего Белорусского Полесья, то в исследуемом районе аккумулируются Mn, Zr, Ni значительно больше, чем в Белорусском Полесье, а Cu, Ba меньше почти в два раза.

Агрофитоценозы по-иному влияют на миграцию химических элементов по сравнению с естественной растительностью. Большая часть биомассы (90–96%) отчуждается с урожаем, что приводит к выносу 205–419 кг/га азота и зольных элементов; пожнивные остатки возвращают в почву 85–230 кг/га азота и зольных элементов. Это создает дефицит питания растений, который ликвидируется внесением минеральных удобрений. В отличие от естественной растительности сельскохозяйственные растения находятся в почве в течение части вегетационного периода. Поэтому в начале весны и осенью при отсутствии растительности действует более активно водная и ветровая эрозия. Минерализация органического вещества в агроландшафтах протекает интенсивнее, чем в аналогичных условиях природных систем (ельника и сосняка). Это объясняется различием химического состава исходных органических соединений, частой обработкой почвы, освещением. В древесных породах больше содержится труднорастворимых органических соединений по сравнению с агрофитоценозами. В итоге в круговорот вовлекается в десятки раз больше атомов химических элементов, чем содержится их в растении в определенный момент времени [7].

Выводы. Для большей части территории Брестского Полесья характерна слабая глубина расчленения (0–5 м), что создает усло-

вия для аккумуляции и слабой латеральной миграции химических элементов в основном в растворимом состоянии с поверхностными или грунтовыми водами [8]. Накопление химических элементов в результате осаждения в природных компонентах и при локализации техногенных потоков происходит, в первую очередь, на природных геохимических барьерах. Латеральная миграция химических элементов приводит к формированию геохимических барьеров, которые в пространстве чаще всего представляют собой линейные образования, по которым соприкасаются арены развития различных эпигенетических процессов, то есть зоны разных условий миграции химических элементов.

При оценке накопления химических элементов в ландшафтах необходимо учитывать климатические условия (температурные условия, выпадение осадков, общую циркуляцию атмосферы), которые оказывают влияние на закономерности переноса и отложения различных соединений в соответствии с господствующим направлением воздушных масс, в соответствии с режимом скорости и направления ветра и степенью увлажнения.

В основе всех природных процессов лежит массообмен и энергообмен между компонентами природной среды. Растительный покров не только продукт геосистемы, но и отражение ее организованности, инерции и динамики. Поэтому его изменения как наиболее подвижного компонента сами по себе могут служить доказательством антропогенной трансформации территорий.

Таким образом, накопление данных по содержанию химических элементов в компонентах ландшафтов с учетом условий формирования геохимической дифференциации позволит дать экологическую оценку ландшафтов, составить рекомендации по регулированию избыточных содержаний веществ и токсических соединений, разработать способы поддержания оптимального соотношения химических элементов в почвах, водах, растениях, создать методы контроля за загрязнением окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Таранчук, А. В. Геохимическая дифференциация ландшафтов Брестского Полесья: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23 / А. В. Таранчук. – Минск : БГПУ 2001. – 20 с.
2. Геохимия ландшафта : учеб. пособие / Н. К. Чертко [и др.] ; под ред. Н. К. Чертко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГУ, 2011. – 303 с.

REFERENCES

1. Taranchuk, A. V. Geokhimicheskaya differentsiatsiya landshaftov Brestskogo Polesya: avtoref. dis. ...kand. geogr. nauk: 25.00.23 / A.V. Taranchuk. – Minsk : BGPY, 2001. – 20 s.
2. Geokhimiya landshafta : ucheb. posobiye / N. K. Chertko [i dr.] ; pod red. N. K. Chertko. – 2-ye izd., pererab. i dop. – Minsk : BGU, 2011. – 303 s.

3. Геохимическая структура как основа оценки ландшафтного разнообразия / Н. К. Чертко [и др.] // География и природные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 137–141.
4. *Чертко, Н. К.* Геохимия : пособие / Н. К. Чертко. – Минск : БГУ, 2016. – 295 с.
5. Справочник по климату Беларуси // Респ. Центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.belgidromet.by/uploads/files/Temperatura-vozduha-i-pochvy-1981-2010-1.pdf>. – Дата доступа: 11.04.2019.
6. *Вадковская, И. К.* Геохимические особенности растительности Белорусского Полесья / И. К. Вадковская, К. И. Лукашев // Геохимическое изучение ландшафтов Белоруссии / Наука и техника. – Минск, 1984. – С. 48–62.
7. *Санько, П. М.* Естественные луга Белоруссии, их характеристика и оценка. – Минск : Наука и техника, 1983. – С. 73–74.
8. *Матвеев, А. В.* Рельеф Белорусского Полесья / А. В. Матвеев, В. Ф. Моисеенко., Г. И. Илькевич. – Минск : Наука и техника, 1982. – С. 50–81.
3. Geokhimicheskaya struktura kak osnova otsenki landshaftnogo raznoobraziya / N. K. Chertko [i dr.] // Geografiya i prirodnyye resursy. – 2006. – № 3. – S. 137–141.
4. *Chertko, N. K.* Geokhimiya : posobiye / N. K. Chertko. – Minsk : BGU, 2016. – 295 s.
5. Spravochnik po klimatu Belarusi // Resp. Tsentр po gidrometeorologii, kontrolyu radioaktivnogo zagrязneniya i monitoringu okruzhayushchey sredy [Elektronnyy resurs]. – Minsk, 2017. – Rezhim dostupa: <http://www.belgidromet.by/uploads/files/Temperatura-vozduha-i-pochvy-1981-2010-1.pdf>. – Data dostupa: 11.04.2019.
6. *Vadkovskaya, I. K.* Geokhimicheskiye osobennosti rastitelnosti Belorusskogo Polesya / I. K. Vadkovskaya, K. I. Lukashev // Geokhimicheskoye izucheniye landshaftov Belorussii / Nauka i tekhnika. – Minsk, 1984. – S. 48–62.
7. *Sanko, P. M.* Yestestvennyye luga Belorussii, ikh kharakteristika i otsenka. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1983. – S. 73–74.
8. *Matveyev, A. V.* Relyef Belorusskogo Polesya / A. V. Matveyev, V. F. Moiseyenko., G. I. Ilkevich. – Minsk : Nauka i tekhnika, 1982. – S. 50–81.

РЕПОЗИТОРІЙ