

помощью МДС и подтвержденных последующими ландшафтно-геохимическими исследованиями, дали основание для выделения следующих зон:

- полной экологической стабильности—антропогенное влияние на природную среду отсутствует;
- колеблющейся экологической стабильности—вмешательство человека направлено на поддержание равновесия в экосистеме;
- экологического дисбаланса—антропогенное воздействие приводит к незначительному изменению природных связей в пределах одного компонента ландшафта;
- экологического дискомфорта—слабое изменение структуры ландшафта (в пределах нескольких компонентов);
- экологического конфликта—частичное нарушение элементарного ландшафта;
- экологического кризиса—антропогенное воздействие приводит к значительному нарушению ландшафта и частичному его изменению;
- экологической катастрофы—полная деградация ландшафта и формирование новых антропогенных структур.

Среди перечисленных ряд зон имеет место и в пределах изучаемой территории.

Таким образом, в результате техногенных нагрузок появляются первичные и вторичные ареалы загрязнения во всех компонентах ОС. Содержание в них элементов-загрязнителей контролируется с помощью значений предельно-допустимой концентрации (ПДК), которые создаются на основе природных концентраций химических соединений. Взаимодействие же природных и антропогенных влияний способствует ускоренному протеканию процессов загрязнения ОС (просадки, эрозия, смыв и т. д.), существенному распространению элементов-загрязнителей как по вертикали, так и по горизонтали.

УДК 911.2:504.55 (476)

Г. И. МАРЦИНКЕВИЧ, В. Н. ГУБИН,
Н. Ю. ДЕНИСОВА, В. М. ЖУКОВА

ЛАНДШАФТНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

In this article the possibility of the landscape method for dynamic and geochemist reseach of the nature environment is realized. Also the compositional principles and the content percularities of the dynamic and landscape-geochemist maps of the average scale are pased.

Обострение экологической обстановки в Беларуси требует принятия эффективных мер по ее тщательному изучению и улучшению. В связи с этим важное значение приобретает проблема геоэкологического картографирования. Согласно существующим представлениям, целью такого картографирования является отражение состояния окружающей среды, что достигается с помощью анализа взаимодействия природных и антропогенных факторов. Одним из наиболее результативных подходов к решению этой сложной проблемы является ландшафтный подход, позволяющий использовать свойства природных территориальных комплексов (ПТК) для оценки состояния окружающей среды. В предлагаемой работе в качестве критерия оценки выступают процессы, протекающие под воздействием как природных условий, так и техногенной деятельности человека.

Геоэкологическое картографирование на ландшафтной основе выполнялось в пределах Березинского полигона—эталонного в ландшафтно-геологическом отношении для области древнематерикового оледенения. Площадь полигона составляет около 5 тыс. км². В структурном отношении данная территория расположена на участке сочленения северо-восточной части Белорусской антеклизы с Оршанской впадиной с типичными холмисто-моренно-озерными, вторично-моренными, холмисто-моренно-эрозионными и вторичными водно-ледниковыми ландшафтами, литогенная основа которых сформирована главным образом в

результате экзарационно-аккумулятивной деятельности сожского (московского) и поозерского (валдайского) ледниковых покровов. Территория полигона подвергается интенсивному техногенному—сельскохозяйственному, мелиоративному, лесохозяйственному и промышленному, в том числе энергетическому, воздействию.

Одним из результатов проведенных геоэкологических исследований Березинского полигона явилось составление карты динамики ландшафтов и ландшафтно-геохимической карты среднего масштаба. Базовыми для их построения явились карты природных и природно-техногенных ландшафтов. На первой из них зафиксированы пространственные закономерности распространения ПТК в ранге родов и видов ландшафтов. Составленная по существующей методике [1] вторая модель отражает ПТК с однотипным техногенным воздействием.

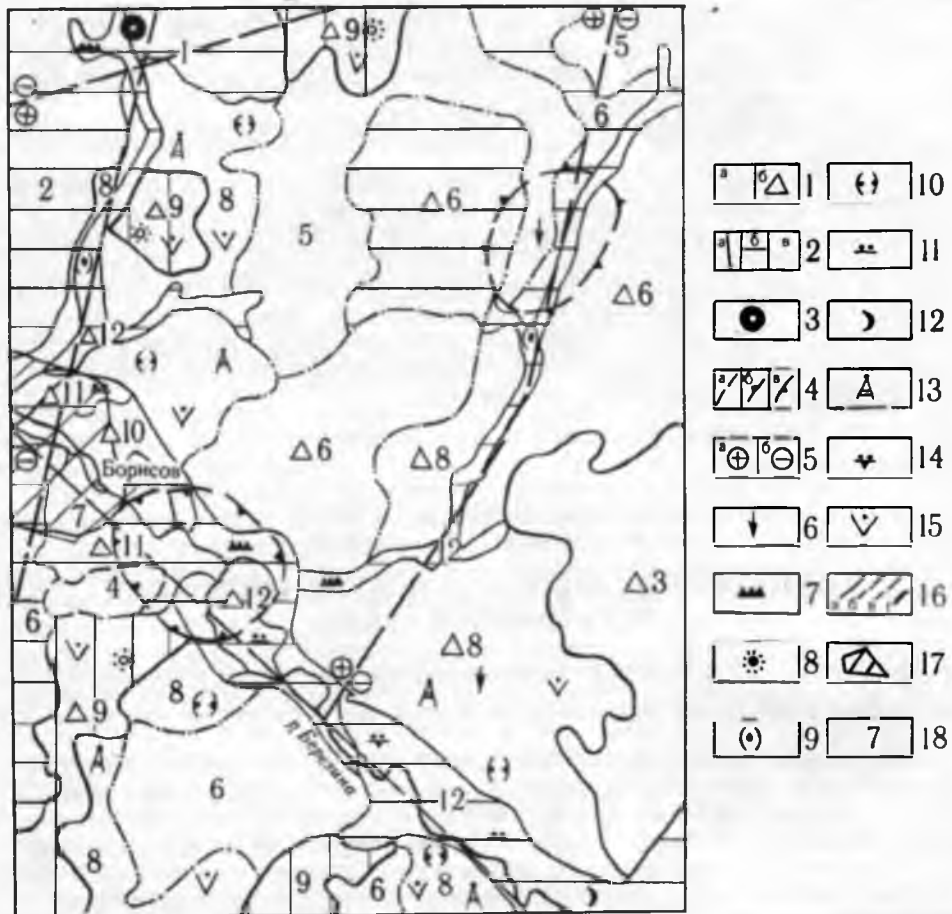


Рис. 1. Карта динамики ландшафтов.

1, 2—динамические характеристики ландшафтов: 1—неполные смены: а—первая, б—вторая, 2—фазы развития: а—зарождения и становления, б—устойчивого существования и медленного развития, в—смены; 3—5—проявление сейсмотектонических процессов: 3—эпицентры землетрясений; 4—активные структурные формы: а—линейные, б, в—кольцевые: положительный (⊕), отрицательный (⊖); 5—характер дифференцированных позднеэтропогенных движений: а—умеренное поднятие, б—слабое опускание; 6—15—экзодинамические процессы: 6—линейная эрозия; 7—русловая эрозия; 8—дефляция; в—суффозия; 10—термокарст; 11—аллювиальные; 12—зольные; 13—пролювиальные; 14—эрозионно-аккумулятивные; 15—заболочивание; 16—17—районы проявления техногенеза: 16—мелиорация и сельскохозяйственного освоения ландшафтов: а—наименее освоенные, б—менее освоенные, в—достаточно освоенные, г—наиболее освоенные; 17—промышленные районы; 18—виды ландшафтов: 1—крупнохолмистый моренно-эрозионный, 2—среднехолмистый моренно-эрозионный, 3—мелкохолмистый лессовый, 4—халисто-волнистый вторичный водно-ледниковый, 5—мелкохолмистый вторично-моренный, 6—полого-волнистый лессовый, 7—полого-волнистый аллювиальный террасированный, 8—плоско-волнистый вторичный водно-ледниковый, в—плоский моренно-зандровый, 10—плоский аллювиальный террасированный, 11—пойменный гривистый, 12—пойменный плоский

Основным принципом построения среднемасштабной карты динамики ландшафтов (рис. 1) является картографическое отображение пространственно-временных аспектов ПТК, находящихся на различных стадиях развития под совокупным воздействием природных и техноген-

ных факторов. Особое внимание уделяется установлению динамических характеристик ПТК, выраженных, по терминологии И. И. Мамай [2], в ландшафтных сменах.

В области древнематерикового оледенения полная ландшафтная смена обусловлена заменой одного ПТК другим в результате экзарационно-аккумулятивной деятельности ледников, динамика которых контролировалась неотектоническими процессами. Эти смены проявляются на региональном уровне и характеризуют этапы в развитии ПТК в ранге родов. Так, холмисто-моренно-эрозионные ландшафты Березинского полигона прошли в своем развитии четыре полные смены.

Причинами неполных ландшафтных смен в настоящее время являются изменения окружающей среды под влиянием главным образом современных экзодинамических явлений, включая техногенное воздействие. В результате интенсивно протекающих эрозионных процессов в пределах крупнохолмистого ландшафта (с покровом лессовидных супесей и суглинков, с широколиственно-еловыми зеленомошно-кисличными лесами на дерново-палево-подзолистых почвах) формируется увалистый тип рельефа.

Техногенное воздействие, оказываемое в настоящее время на ПТК, разнообразно. К неполным ландшафтным сменам приводит мелиоративное освоение территории, сооружение водохозяйственных объектов, городская застройка (см. рис. 1).

Для определения характера развития окружающей среды во временном интервале последней неполной ландшафтной смены следует выделять многолетние состояния ПТК. В данном случае при картографировании целесообразен показ следующих фаз динамического состояния ПТК: 1) зарождения и становления, 2) устойчивого существования и медленного развития, 3) смены [2]. В результате техногенного влияния большая часть ПТК Березинского полигона находится в фазе зарождения и становления или фазе смены. Этот факт свидетельствует о том, что в настоящее время ведущим фактором динамики ПТК как по степени воздействия, так и по масштабам является техногенез.

Для геоэкологических целей важно определить характер и интенсивность техногенного воздействия на ПТК и окружающую среду в целом. В данном случае следует выделять виды ландшафтов, охваченные мелиорацией и сельскохозяйственным использованием, измененные урбанизацией и промышленным строительством. Показателями мелиоративной и сельскохозяйственной измененности ПТК являются коэффициенты, которые могут быть определены как отношение освоенных и естественных угодий в структуре земельного фонда. Различиями в обозначениях ландшафтных контуров на карте динамики показываються наименее ($0,1 < k < 0,5$), менее ($0,5 < k < 0,75$), достаточно ($0,75 < k < 1$) и наиболее ($1,5 < k < 2$) освоенные ПТК (см. рис. 1)*. Карта динамики ландшафтов содержит обширную информацию о происходящих изменениях в ПТК и может существенно дополнить экологическое картографирование окружающей среды.

Применение ландшафтного подхода позволяет синтезировать значительный объем сведений о факторах дифференциации геохимического фона территории Березинского полигона и на ее основе составить ландшафтно-геохимическую карту среднего масштаба (рис. 2).

С целью выяснения общего механизма процессов перераспределения химических элементов в ПТК и установления особенностей их миграции изучаются и наносятся на карту класс водной миграции, геохимические барьеры [3], микроэлементы, кларк концентрации которых больше либо равен единице (по отношению к местным кларкам для почв Беларуси), механический состав и генезис почвообразующих пород, интенсивность водообмена. Названные показатели наиболее ярко определяют геохимическую специфику ПТК и оказывают наибольшее влияние на процессы миграции, концентрации и рассеяния химических элементов.

Геохимические барьеры указывают на потенциальные условия рассеяния в ПТК одних элементов и концентрацию других. Механические и биогеохимические барьеры развиты повсеместно, а потому отмечены лишь природные физико-химические латеральные и, главным образом,

*Цифры в контуре на рис. 1 и 2 обозначают нумерацию видов ландшафтов.

радиальные барьеры. От исходного уровня содержания микроэлементов зависит степень устойчивости почвенного покрова к техногенному воздействию. На основе данных показателей составлен геохимический индекс каждого ПТК в ранге видов ландшафтов.

Механический состав и генезис почвообразующих пород, определяющие емкость поглощения, валовый микроэлементный состав, инфильтрационные и другие свойства почвенного покрова, являющиеся геохимическими показателями более высокого ранга (см. рис. 2).

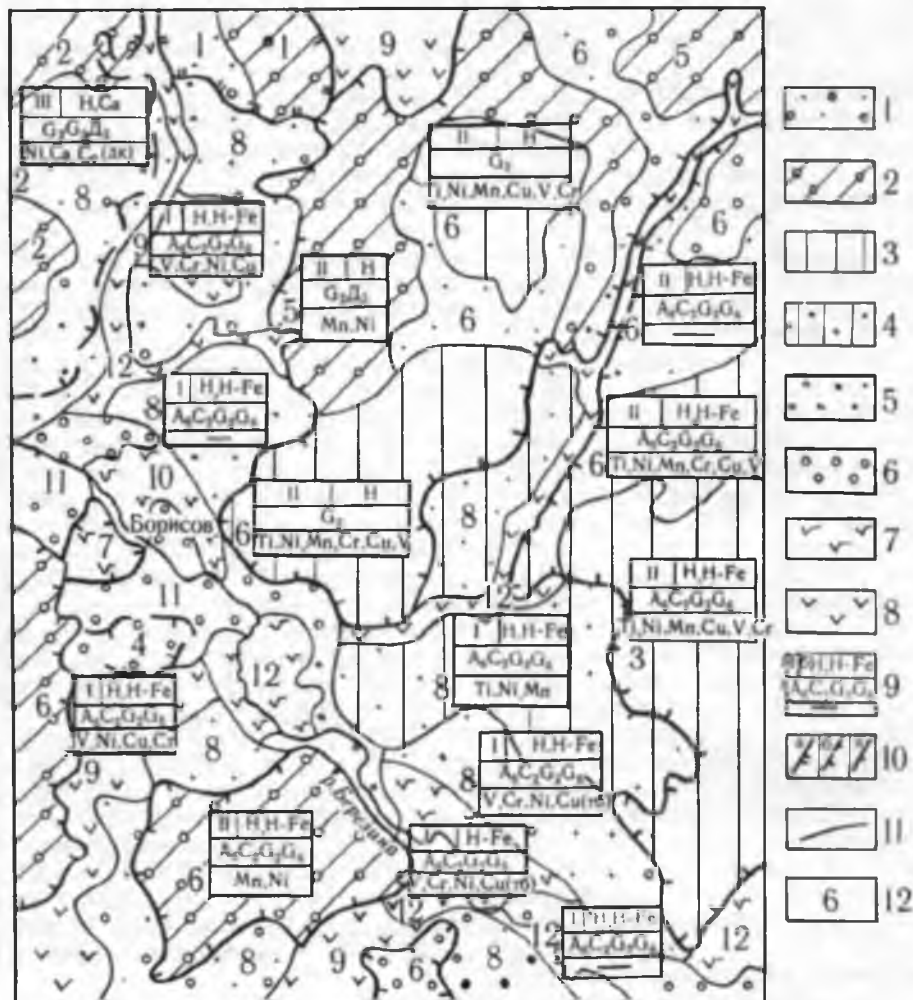


Рис. 2. Ландшафтно-геохимическая карта.

1-8-почвообразующие породы: 1-моренные супеси; 2-моренные суглинки; 3-лессовидные супеси и суглинки; 4-лессовидные суглинки и водно-ледниковые супеси; 5-водно-ледниковые супеси; 6-аллювиальные супеси; 7-торф и аллювиальные супеси; 8-торф; 9-геохимические показатели основных видов ландшафтов: а-интенсивность водообмена: I-замедленная, II-слабая, III-средняя, IV-высокая; б-класс водной миграции; в-геохимический индекс ландшафта (дк-дерново-карбонатные почвы, тб-торфяно-болотные почвы); 10-границы областей с различной интенсивностью водообмена: а-высокой, б-средней, в-слабой; 11-границы литологических разностей; 12-виды ландшафтов (см. рис. 1)

Для характеристики общей картины дифференциации геохимического фона территории Березинского полигона проведена градация ПТК по интенсивности водообмена. Данный показатель определяется в результате сопряженного анализа характерных черт рельефа и отражает особенности поверхностного и внутрипочвенного стока, определяя геохимическую контрастность рельефа.

Для ПТК с высокой интенсивностью водообмена характерны окислительные условия, вынос химических элементов, активная механическая и водная миграция. Им свойственны автоморфные почвы, развивающиеся на моренных и лессовых отложениях, кислый класс водной миграции, распространены сорбционный и, реже, щелочной барьеры. Эти

преимущественно геохимически автономные территории. В ПТК со средней интенсивностью водообмена сохраняется преобладание данных условий, однако расчлененность и степень дренированности ПТК заметно уменьшаются.

Совершенно иная геохимическая обстановка в условиях Березинского полигона свойственна ПТК со слабой интенсивностью водообмена. Здесь широко распространены наряду с автоморфными полугидроморфные почвы на водно-ледниковых, озерно-ледниковых, аллювиальных и болотных отложениях, для которых характерны кислый глеевый класс водной миграции, кислородный, глеевый, сорбционный восстановительный барьеры. В ПТК с замедленным водообменом преобладают геохимически подчиненные территории. Им свойственны восстановительные условия, аккумуляция химических элементов, миграция которых происходит главным образом в растворенном состоянии. Повсеместно распространены гидроморфные и полугидроморфные почвы на болотных, водно-ледниковых, аллювиальных, озерных и озерно-ледниковых отложениях, отличающиеся кислым глеевым классом водной миграции, наличием сорбционного восстановительного, кислородного и глеевого барьеров (см. рис. 2).

Таким образом, анализ геохимических особенностей окружающей среды позволяет оценить степень защищенности и устойчивость геохимических систем к техногенезу, определить тенденции изменения геохимической обстановки.

Карты динамики ландшафтов и ландшафтно-геохимическая являются необходимыми для оценки состояния окружающей среды и существенно дополняют среднемасштабное геоэкологическое картографирование информацией о динамических характеристиках ПТК и ландшафтно-геохимической обстановке.

1. Марцинкевич Г. И., Клицунова Н. К. // Антропогенные ландшафты и вопросы охраны природы. Уфа, 1984. С. 135.
2. М а м а й И. И. Динамика ландшафтов. Методика изучения. М., 1992.
3. П е р е л ь м а н А. И. Геохимия. М., 1989.

УДК 628.112:543.3

Т. Я. ЛОБАЧ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОЛОДЕЗНЫХ ВОД МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ

Data of chemical composition of well-waters of Polesye, Poozerye and the Central Part of Belarus are adduced. Questions of the influence of remoteness from land-reclamation units and remoteness of the date of drainage and agricultural use of reclaimed soils on chemical composition of well-waters are considered.

Источниками водоснабжения небольших и средних городов служат подземные воды, однако их доля в общем объеме питьевой воды уменьшается. Рост городов, увеличение численности населения, бурное развитие промышленности приводит к значительному водопотреблению, в связи с чем уже невозможно ограничиться использованием в качестве источника водоснабжения лишь подземных вод. В настоящее время из общего количества воды, подаваемой в города и села, около 90 % берется из поверхностных источников.

Наиболее подходящими источниками питьевой воды небольших населенных пунктов являются подземные воды, которые считаются водами хорошего качества, удовлетворяющего по всем показателям требованиям водоснабжения, если они преимущественно гидрокарбонатного типа классов $\text{HCO}_3 > \text{SO}_4^{2-} > \text{Cl}^-$ и $\text{HCO}_3 > \text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ [1]. В анионно-катионном выражении они могут иметь следующий состав: гидрокарбонатный кальциево-магниевый, гидрокарбонатно-натриевый, гидрокарбонат-