

УДК 502.3.351.15 (476)

ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРА ТЕХНОГЕНЕЗА

А.И. Калашникова (МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, факультет экологической медицины, ул. Долгобродская, 23/1, г. Минск, Республика Беларусь, 220070, annaand@tut.by)

М.Г. Ясовеев (МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, факультет экологической медицины, ул. Долгобродская, 23/1, г. Минск, Республика Беларусь, 220070, jasoveev.marat2016@yandex.ru)

В последнее время увеличиваются информационные потоки о состоянии природной среды, значительно усложняются теоретические и методологические проблемы, все более возрастает роль геоэкологического картографирования. Сущность геоэкологического картографирования состоит в системном анализе результатов геоэкологических исследований, определении ведущих факторов устойчивости природной среды, выборе оценочных критериев геоэкологических условий, изучении техногенных трансформаций природной среды, оценке геоэкологических параметров территории. Целевым назначением карт природных ландшафтов является отображение особенностей ландшафтной дифференциации территории. Их составление предусматривает решение следующих задач:

- выбор классификационных единиц среднemasштабного ландшафтного картографирования;
- уточнение критериев их выделения с учетом эколого–геологического аспекта исследований;
- анализ взаимообусловленности природных компонентов в пределах рассматриваемых полигонов;
- типологию природных территориальных комплексов (ПТК).

На основе классификации ПТК составляются карты природных ландшафтов, которые разработаны белорусскими учеными–ландшафтоведами [1]. Методические подходы к выделению ПТК несколько отличаются от традиционных в связи с геоэкологическим характером ландшафтного картографирования.

Объектами среднemasштабного ландшафтного картографирования являются ПТК в рангах родов, подроов и видов. Ведущим критерием выделения рода ландшафтов служат генетические особенности и время формирования территории. Г. И. Марцинкевич установлено [1], что в области эрозионно–аккумулятивной деятельности плейстоценовых оледенений развиты холмисто–моренно–озерные ландшафты, сформированные поозерским ледником. С образованиями сожского ледникового покрова связаны холмисто–моренно–эрозионные и камово–моренно–эрозионные ПТК. Исключение составляют нерасчлененные

комплексы, сочетающие разновозрастные элементы, например, речные долины, объединяющие современную пойму и участки локальных террас голоценового возраста. Нерасчлененные комплексы с преобладанием болот различаются как возрастом, так и условиями формирования, что обусловлено распространением в пределах болотных массивов минеральных островов. Роды ландшафтов отличаются между собой степенью дренированности, типом почв, растительными формациями [2].

Для построения геоэкологической карты, карты природно-антропогенных ландшафтов используется геоэкологический подход, который заключается в поэтапном решении проблем с помощью представления о системах, как о комплексе взаимодействующих систем разных порядков, изучение их с помощью исследования взаимодействий изучаемой системы с окружающей средой, а затем - частей системы друг с другом.

Первым этапом построения геоэкологической карты является выбор оценочных критериев геоэкологических условий. Как правило, в качестве ведущих показателей геоэкологических условий оценивается состояние трех природных сред: верхних слоев литосферы, почв, поверхностных и подземных вод. Анализируются сведения о вещественном составе грунтов, типах почв, растительном покрове, степени суммарного загрязнения почв, изменении УГВ (уровня грунтовых вод) и другие характеристики территории ландшафта. Принимаются во внимание и косвенные данные: интенсивность водообмена, защищенность подземных вод, коэффициент освоенности ландшафтов и др. Комплексный анализ этих сведений позволяет оценить экологическое состояние ландшафта, выделив при этом территории с различной благоприятностью геоэкологической обстановки, что позволяет произвести районирование изученной территории с выделением зон различной интенсивности проявления техногенных процессов [5].

Масштабом картографирования и объектами геоэкологического анализа определяется назначение и содержание геоэкологических карт. Составление таких карт осуществляется на трех уровнях: 1) региональном (масштаб 1:500 000 и мельче), 2) локальном (масштаб 1:200 000 - 1:100 000) и 3) детальном (масштаб 1:50 000 - 1:25 000). Мелкомасштабные геоэкологические карты составляются для стабильных в геоэкологическом плане ландшафтов, где влияние деятельности человека относительно невелико и преобладают устойчивые территории. Они также могут составляться для крупных регионов, как обзорные карты. Основное назначение таких карт - выявление основных факторов и критериев, определяющих изменение геологического строения под влиянием антропогенных процессов, определение общей геоэкологической обстановки. Среднемасштабные геоэкологические карты составляются для районов интенсивного освоения с достаточно широким развитием

техногенных процессов. Крупномасштабные геоэкологические карты составляются для районов, где ландшафты подвержены значительной дестабилизации

В геоэкологических целях ландшафтное картографирование при выделении ПТК в ранге рода предполагает учет структурно–геологических особенностей региона. При этом устанавливаются соотношения ландшафтов с рельефом ложа антропогенных отложений: приуроченность к возвышенным, равнинным и пониженным (ложбинообразным) участкам погребенного рельефа. Названные признаки являются дополнительной информацией о вертикальной структуре ПТК и отражены в их названии. Кроме того, рельеф доантропогенной поверхности во многом определяет направленность и напряженность транзитных потоков техногенных загрязнений, достигающих максимальных значений в ПТК, соответствующих древним понижениям и ложбинам. Выделены основные и дополнительные критерии определения природных ландшафтов (табл. 1).

Таблица 1 - Критерии выделения природных ландшафтов (сост. по [1,3])

Единицы классификации ландшафтов	Критерии выделения		Показатели границ
	основные	дополнительные	
Класс	Крупные морфоструктурные особенности территории	Спектр ландшафтных зон	Изменение макрорельефа
Тип	Макроклиматические условия	Растительный покров	Смена типа климата
Подтип	Состав растительных сообществ	Мезоклимат	Смена эдификаторов фитоценозов
Группа родов	Вертикальная дифференциация дневной поверхности	Не используются	Изменение доминирующих абсолютных отметок
Род	Время формирования и генетическая категория дневной поверхности	Соотношение с палеорельефом, степень дренированности, тип почв, растительные формации	Смена генетических комплексов антропогенных отложений
Подрод	Литология поверхностных отложений	Не используются	Смена литологических разностей
Вид	Мезоформы рельефа	Вид почв, группы растительных ассоциаций	Изменение типа мезорельефа

Литология поверхностных отложений является ведущим критерием выделения подрода ландшафтов [1]. Данный компонент контролирует в пределах ПТК особенности рельефа, гранулометрический состав почв, распределение растительных сообществ, а также оказывает влияние на степень и характер освоенности территории, определяет естественную защищенность почвогрунтов и подземных вод. В связи с этим картографирование подродов ландшафтов безусловно важно при экологической оценке природной среды.

На карте природных ландшафтов виды ПТК несут основную смысловую нагрузку. Основным признаком выделения вида ландшафтов служат особенности мезорельефа, дополнительными — виды почв и группы растительных ассоциаций [1].

На базе матричного метода с учетом классификационного ранжирования ландшафтных единиц, их соподчиненности и взаимосвязи строится легенда к картам природных ландшафтов.

После длительного хозяйственного и промышленного использования территории природная среда Беларуси подверглась достаточной антропогенной трансформации, это привело к смене природных ландшафтов природно-антропогенными и техногенными. Эти и другие факторы также оказывают негативное влияние на функционирование и рост природно-хозяйственных и социально-экономических систем. Комплексный анализ карт природных ландшафтов и картосхем источников антропогенного воздействия позволяет охарактеризовать современное состояние ПТК и составить карты природно-антропогенных ландшафтов (ПАЛ) территории. Согласно определению Г. И. Марцинкевич [3], природно-антропогенные ландшафты — техногенные модификации ПТК, сформировавшиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека. Их картографирование предполагает решение следующих задач [5]:

- определение структуры земельных угодий в каждом из ландшафтных выделов;
- типизацию ПТК по преобладающим видам антропогенного воздействия;
- типизацию ПТК по направленности хозяйственного использования территории;
- составление классификации природно-антропогенных ландшафтов;
- разработку легенды к искомой картографической модели.

Классификация природно-антропогенных ландшафтов определяется с учетом основных теоретических и методических подходов к их картографированию, разработанных Д. Л. Армандом, А. Г. Исаченко, Г. И. Марцинкевич и др. Предлагаемый вариант классификации имеет некоторые особенности, обусловленные масштабом и прикладной геоэкологической направленностью проводимых исследований [4]. Иерархический ряд выделенных типологических комплексов характеризуется многоступенчатостью. Его построение выполняется с использованием общепризнанных основных (класс — тип — род — вид) и промежуточных (подкласс — подрод — группа видов) классификационных единиц регионального уровня.

Высшие единицы классификации природно-антропогенных ландшафтов (табл. 2) выделяются по природным характеристикам территориальных комплексов — макроклимату (класс), составу

растительных сообществ (подкласс), времени формирования и генетической категории дневной поверхности (тип). Данная позиция продиктована тем, что природно–антропогенные ландшафты возникли на основе ПТК и природная основа в их пределах не утратила своей ведущей роли. Их структура, качество во многом определяются природными предпосылками, подчиняются природным закономерностям.

Таблица 2 - Критерии выделения природно–антропогенных ландшафтов (сост. по [1,3])

Единицы классификации ландшафтов	Критерии выделения		Показатели границ
	основные	дополнительные	
Класс	Макроклиматические условия	Растительный покров	Смена типа климата
Подкласс	Состав растительных сообществ	Мезоклимат	Смена эдификаторов фитоценоза
Тип	Время формирования и генетическая категория дневной поверхности	Тип почв, растительные формации	Смена генетических комплексов антропогенных отложений
Род	Направленность хозяйственного использования природных ресурсов	Не используются	Изменение специализации хозяйственной деятельности
Подрод	Вид хозяйственной деятельности	Не используются	Изменение структуры земельных площадей
Группа видов	Литология поверхностных отложений	Не используются	Смена литологических разностей
Вид	Мезоформы рельефа	Вид почв, группы растительных ассоциаций	Изменение типа мезорельефа

Критерии выделения для следующих по рангу единиц классификации — родов и подродов, используются направленность и виды хозяйственной деятельности в пределах ландшафтных контуров. Основанием для их определения служат количественные показатели, отражающие структуру земельных угодий. Различаются сельскохозяйственные, сельскохозяйственно–лесные, лесные, рекреационные, природоохранные ландшафты.

Поскольку все современные ландшафты в сущности — природно–антропогенные комплексы, правомерно совмещение критериев выделения единиц низших классификационных рангов для природных и природно–антропогенных ландшафтов. Следующие единицы классификации — группа видов и вид (см. табл. 2). Основными их признаками являются литология четвертичных отложений и мезоформы рельефа, дополнительными — виды почв, группы естественных растительных ассоциаций. Данные категории отражают природные предпосылки развития того или иного вида хозяйственной деятельности в пределах рассматриваемых ПТК. Каждому из подродов природно–антропогенных ландшафтов свойствен свой спектр наиболее типичных групп видов. Так, пахотные комплексы формируются, как правило, на пологоволнистых и мелкохолмистых участках с дерново–подзолистыми почвами,

подстилаемыми моренными и лессовыми супесчано–суглинистыми отложениями. Лесохозяйственные угодья занимают крупнохолмистые или плоские территории с дерново–подзолистыми почвами на песчаных отложениях. Луговые комплексы тяготеют к плоским поймам с дерновыми и дерновыми заболоченными почвами на аллювиальных отложениях. В то же время, группы видов и виды природно–антропогенных ландшафтов являются непосредственным объектом воздействия техногенных факторов.

Оценочные критерии геоэкологических условий определяются исходя из представления о природной среде как сфере обитания человека и объекте его хозяйственной деятельности. Это предопределяет рассмотрение в качестве ведущих показателей геоэкологических условий состояние трех природных сред: атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод. Для их оценки используются сведения о вещественном составе грунтов, типах почв, растительном покрове, степени суммарного загрязнения почв, изменении уровня грунтовых вод, плотности загрязнения цезием–137 и другие характеристики, полученные путем непосредственных измерений и наблюдений, а также косвенные данные: интенсивность водообмена, защищенность подземных вод, коэффициент освоенности ландшафтов и др. (табл. 3). Комплексный анализ этих сведений позволяет оценить экологическое состояние природной среды, выделив при этом территории с благоприятной, умеренно благоприятной и неблагоприятной геоэкологической обстановкой. Исследования белорусских ученых в пределах Минской городской агломерации показали целесообразность выделения в районах с высокой интенсивностью техногенного воздействия дополнительной оценочной категории геоэкологических условий по техногенным факторам — «крайне неблагоприятные» (см. табл. 3). Характер экологического состояния природной среды несет на карте главную смысловую нагрузку и отражается цветовым фоном.

Таблица 3 - Основные оценочные критерии эколого–геологических условий (сост. по [1, 2, 3])

Экологическая обстановка	Природные условия								Техногенное воздействие						
	Доминирующие ландшафты	Вещественный состав грунтов	Экзогенные процессы		Интенсивность водообмена и класс водной миграции	Защищенность грунтовых вод	Почвы	Растительный покров	Тип хозяйственного воздействия	Коэффициент освоенности ландшафтов	Модуль техногенной нагрузки, тыс.т/км ² в год	Химическое загрязнение почв	Устойчивое изменение УГВ, м	Плотность загрязнения цезием –137, Ки/км ²	Плотность загрязнения стронцием –90, Ки/км ²
			Тип	Пораженность, %											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Благоприятная	Лессовый и вторично-моренный слабовсхолмленные холмисто-моренно-эрозионный мелко и среднехолмистый	Супеси, суглинки	Плоскостной смыв	Около 5	Средняя, H, H-Fe	Защищенные, условно защищенные	Автоморфные	Широколиственно-словое зелено-мошно-кисличные и сосновые лишайнико-кустарничковые леса	Лесной, сельскохозяйственный луговой	0,1...0,8	> 1	Ниже ПДК	< 0.5	< 1	< 0,15

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Умеренно благоприятная	Холмисто-моренно эрозийный крупно и грядово-холмистый, лессовый крупно- и средне-холмистый	Супеси, суглинки, лессы	Линейная эрозия	5...25	Высокая, Н	Условно защищенные, слабо защищенные	Автоморфные, реже полу-гидроморфные	Широколиственно-сосново-еловые зелено-мошно-кисличные леса	Сельскохозяйственно-лесной лесопольской и пахотно-мелиорированно-лесной	0,8...1,5	1...5	1...10 ПДК	0,5...1,5	1...5	0,15...0,5
Неблагоприятная	Вторичный водноледниковый плоский и пологоволнистый, моренно-зандровый и аллювиальный террасированный плоский	Пески, торф	Заболочивание, русловая эрозия	> 25	Замедленная, Н, Н-Fe	Слабо защищенные, незащищенные	Полугидроморфные, гидро-морфные	Сосновые кустарничко-зелено-мошные леса, злаковые гидро-мезофитные луга, низинные разнотравно-злаково- и гипново-осоковые болота	Сельскохозяйственный пахотно-мелиорированный, селитебный, горно-технический	1,5...2,0	5...10	10...32	1,5...3	5...15	0,5...2,0
Крайне неблагоприятная									Селитебный, горно-технический	> 2,0	> 10	> 32	> 3	> 15	> 2,0

Объектом среднemasштабного геоэкологического картографирования являются геоэкологические районы — территории, отличающиеся общностью генезиса и времени образования и однотипным техногенным воздействием [6]. Районы, в свою очередь, подразделяются на геоэкологические подрайоны, объединяющие территории ландшафтов с идентичными природными условиями (мезоформами рельефа, составом почвогрунтов, типами почв), сходной структурой земельных угодий и одинаковым экологическим состоянием природной среды (ПС).

Исходя из вышеизложенного, комплексный анализ на основе разработанных оценочных критериев основных природных характеристик каждого из геоэкологических подрайонов позволяет определить степень экологической благоприятности ПС. Экогеоинформация включает также анализ геоэкологических ситуаций — пространственных закономерностей развития неблагоприятных свойств ПС под воздействием техногенных факторов. При этом под геоэкологической ситуацией понимается особое свойство ПС, возникающее в результате техногенных изменений природных характеристик территории и является неблагоприятным (в различной степени) для жизни человека и хозяйственной деятельности. При выявлении геоэкологических ситуаций и разработке мероприятий по их улучшению или предупреждению картографический метод анализа дает возможность с высокой степенью точности передать пространственные особенности экологической обстановки, зависящие от техногенных трансформаций ПС.

Литература

1. *Исаченко А.Г.* Ландшафты / А.Г. Исаченко, А.А. Шляпников – М. : Мысль, 1989. – 504 с.
2. *Ковалев А.А.* Геоэкологическое картографирование / А.А. Ковалев, В.Н. Губин, Ю.Ю. Денисов – Минск: Белорусская, наука, 1998. – 198 с.
3. *Марцинкевич Г.И.* Ландшафтоведение: учебн. пособие / Г.И. Марцинкевич – Минск: БГУ, 2007. – 206 с.
4. *Ясовеев М.Г.* Основы инженерной геоэкологии: научное издание / М.Г. Ясовеев, О.В. Шершнева, А.И. Андрухович; под ред. М.Г. Ясовеева. – Минск : БГПУ, 2013. – 352 с.
5. *Ясовеев М.Г.* Оценка основных подходов и методов геоэкологического исследования природно–техногенных систем / М.Г. Ясовеев, А.И. Андрухович // Экологический вестник. – 2013. – №3 (25). – С. 5–13.
6. *Ясовеев М.Г.* Пространственный анализ геоэкологической устойчивости ландшафтов / М.Г. Ясовеев, А.И. Андрухович // Магілёўскі мерыдыян. – 2013. – Т. 13, – № 1–2 (20–21). – С. 14–19.

Аннотация

УДК 502.3.351.15 (476) Калашникова А.И., Ясовеев М.Г. Оценка территориальной дифференциации геоэкологических условий под воздействием фактора техногенеза // Региональная физическая география в новом столетии, вып. Мн.: БГУ. 2018. С. Сборник депонирован БГУ №

Изучение трансформации природной среды, находящейся в условиях техногенного воздействия, является важным фактором для обеспечения устойчивого развития территории. В статье рассмотрены объекты среднемасштабного ландшафтного картографирования – ПТК – в рангах родов, подродов и видов. Определены ведущие критерии выделения основных рангов природных и природно-антропогенных ландшафтов. Представлены результаты геоэкологического анализа трансформации ландшафтов в районах с высокой интенсивностью техногенного воздействия дополнительной оценочной категории геоэкологических условий по техногенным факторам — «крайне неблагоприятные». Показано, что при выявлении геоэкологических ситуаций и разработке мероприятий по их улучшению или предупреждению картографический метод анализа дает возможность с высокой степенью точности передать пространственные особенности экологической обстановки, зависящие от техногенных трансформаций природной среды.

Библиогр. 6 названий, таб.3.

Анотацыя

УДК 502.3.351.15 (476) Калашнікава Г.І., Ясавееў М.Г. Ацэнка тэрытарыяльнай дыферэнцыяцыі геаэкалагічных умоў пад уздзеяннем фактара тэхногенеза // Рэгіянальная фізічная геаграфія ў новым стагоддзі, вып. Мн. : БДУ. 2018. С. Зборнік дэпанаваны БДУ №

Вывучэнне трансфармацыі прыроднага асяроддзя, якое знаходзіцца ва ўмовах тэхнагеннага ўздзеяння, з'яўляецца важным фактарам для забеспячэння ўстойлівага развіцця тэрыторыі. У артыкуле разгледжаны аб'екты сярэднямаштабнага ландшафтнага картаграфавання - ПТК - у рангах родаў, падродаў і відаў. Вызначаны вядучыя крытэрыі вылучэння асноўных рангаў прыродных і прыродна-антрапагенных ландшафтаў. Прадстаўлены вынікі геаэкалагічнага аналізу трансфармацыі ландшафтаў у раёнах з высокай інтэнсіўнасцю тэхнагеннага ўздзеяння дадатковай ацэначнай катэгорыі геаэкалагічных умоў па тэхнагенным фактарам - «вельмі неспрыяльныя». Паказана, што пры выяўленні геаэкалагічных сітуацый і распрацоўцы мерапрыемстваў па іх паляпшэнню або папярэджанні картаграфічны метада аналізу дае магчымасць з высокай ступенню дакладнасці перадаць прасторавыя асаблівасці экалагічнай абстаноўкі, якія залежаць ад тэхнагенных трансфармацый прыроднага асяроддзя.

Бібліягр. 6 назваў, таб.3

Summary

UDC 502.3.351.15 (476) Kalashnikova A.I., Yasoveev M.G. Evaluation of the territorial differentiation of geoeological conditions under the influence of the

factor of technogenesis // Regional physical geography in the new century, vol. Mn.: BSU. 2018. S. Collection deposited BSU №

The study of the transformation of the natural environment under the conditions of anthropogenic impact is important for the sustainable development of the territory. The objects of medium-scale landscape mapping – natural territorial complex – in the ranks of the genera, subgenera and species are considered. The leading criteria for identifying the main ranks of natural and natural–anthropogenic landscapes are defined. The results of the geocological analysis of the transformation of landscapes in areas with a high intensity of anthropogenic impact of the additional assessment category of geocological conditions according to anthropogenic factors – “extremely unfavorable” are presented. It is shown that when identifying geo–ecological situations and developing measures for their improvement or prevention, the cartographic method of analysis makes it possible with a high degree of accuracy to convey the spatial features of the ecological situation, depending on the man–made transformations of the natural environment.

Refs. 6 titles, Tabl.3.

РЕЙОЗІТОРІЯ

Сведения об авторах:

Калашникова Анна Ивановна - преподаватель кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, направление исследований – «Антропогенная трансформация природных комплексов»; общее количество работ 45 (из них 3 монографии, 20 статей).

annaand@tut.by, +375291610444

Ясовеев Марат Гумерович - доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, направление исследований – «Прикладная геоэкология»; общее количество работ более 500 (из них 25 монографий, 156 статей).

jasoveev.marat2016@yandex.ru, +375296338752

Контактный автор А.И. Калашникова

РЕПОЗИТОРИЙ