

СИММЕТРИЯ КАК ФАКТОР СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ, ДИНАМИКИ И УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ

В. Б. Михно

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 5 мая 2014 г.

Аннотация: Рассматриваются теоретические и методологические аспекты проявления ландшафтной симметрии. Показана роль симметрии в структурной организации, динамике и устойчивости ландшафтов. Подчеркнута значимость симметричного анализа для решения задач рационального природопользования и оптимизации ландшафтно-экологической обстановки.

Ключевые слова: ландшафт, симметрия ландшафтов, асимметрия ландшафтов, структурная организация ландшафтов, динамика, устойчивость.

Abstract: Theoretical and methodical issues of landscapes' symmetry are considered in the article. The role of the symmetry in functional organization, dynamics and stability of landscapes is illustrated. The author also highlights the significance of symmetrical analysis in problem solving of rational natural resource use and optimization of landscapes and ecological state.

Key words: landscape, landscapes symmetry, asymmetry of the landscape, the structural organization of landscapes, dynamics, stability.

Ландшафтной сфере и ее элементам свойственна симметрия – одна из основных и пока еще слабо изученных закономерностей структурной организации и развития ландшафтов, предопределенная геометро-физическими свойствами реального пространства. Проявление симметрии оказывает воздействие на структуру, состояние, устойчивость, динамику и функционирование ландшафтных комплексов. Это придает особую значимость познанию и учету симметричности при решении теоретических, методологических и прикладных задач, связанных, прежде всего, с территориальным планированием, рациональным использованием и оптимизацией ландшафтов¹.

Несмотря на свою актуальность, проблема симметрии ландшафтов изучена недостаточно. Отсут-

ствие соответствующей информации о симметричных свойствах ландшафтных комплексов не позволяет учесть особенности проявления и воздействие симметрии в различных природных условиях. Такая ситуация нередко негативно сказывается на проектировании, создании и использовании природно-хозяйственных систем. Выход из создавшегося положения возможен на основе расширения и углубления симметричных исследований ландшафтов. При этом особое внимание следует уделять реализации наиболее приоритетных направлений симметричного анализа, таких как:

- выявление свойств и особенностей проявления ландшафтной симметрии;
- установление ландшафтнообразующей роли симметрии на планетарном, региональном и локальном уровнях;
- определение воздействия симметрии на структурную организацию, динамику и устойчивость ландшафтов;
- обоснование принципов и методов симметричного анализа применительно к решению практических задач, связанных с рациональным природопользованием и оптимизацией ландшафтно-экологической обстановки.

Учитывая вышеизложенное, предпринята попытка проанализировать некоторые теоретические

© Михно В. Б., 2014

¹Прим. гл. редактора. Настоящая статья не лишена противоречий и противопоставлений. Автором осталось незамеченным наше замечание о соотношении симметрии и асимметрии в отражении их роли в развитии ландшафтных комплексов, а именно: «со свойством асимметрии связана не устойчивость природных систем и как следствие их динамика и развитие. Симметрия, напротив, свойственна объектам и предметам, достигшим стабильности, консервации. Таким образом, асимметрия первична в развитии природы, симметрия вторична» (Федотов В. И., Федотов С. В. Эффекты гор на возвышенных равнинах Среднерусской лесостепи. Вестник ВГУ. Сер. География. Геоэкология. – 2013. – № 1. – С. 5-13).

и методологические аспекты проявления, формирования и воздействия симметрии на структуру, динамику и устойчивость ландшафтов.

Особенности проявления ландшафтной симметрии. Современные представления о симметрии природных образований основаны на положениях, сформулированных в 19 столетии французским физиком П. Кюри, изучавшим вопросы симметрии кристаллов и проблему асимметрии в физике вообще [5]. Фундаментальное развитие научных идей о симметрии в естествознании получило в трудах В.И. Вернадского. Особый интерес в этом плане представляет его капитальная работа «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения» (1965), в которой раскрыта исключительно значимая роль симметрии, как геометрической основы всех природных физико-химических процессов. Убедительно показано, что важнейшие ландшафтообразующие факторы «физические и химические явления подчинены симметрии» [5, с. 163].

В физической географии развитие идей о симметрии и асимметрии связано преимущественно с отдельными природными компонентами, в особенности, с рельефом и его структурными элементами – речными долинами, горными хребтами, балками, междуречьями, останцами, оврагами. Частные вопросы, касающиеся особенностей проявления ландшафтной симметрии и асимметрии отражены в работах Ф. Н. Милькова [7, 9, 10], В. А. Николаева [14], В. Б. Сочавы [19], В. Н. Солнцева [17], Э. М. Галеевой [2], С. Н. Кирпотина [4].

Симметрией в той или иной степени выраженности обладают все ландшафты. Проявляется она как геометрическая соразмерность расположения одинаковых элементов ландшафта по отношению к некоторой оси или плоскости реального пространства. Следуя представлениям П. Кюри [5], можно заключить, что симметричные свойства любого ландшафтного комплекса прослеживаются в характере устойчиво сохраняющейся пространственной упорядоченности (правильности расположения) компонентов ландшафта, их элементов и связей. В. И. Вернадским симметрия расценивалась «как верный показатель структурной и функциональной сущности природных тел и явлений» [1]. Будучи наделенной такими свойствами, симметрия способна выступать индикатором структурно-динамической организации (физического своеобразия) и инвариантности ландшафтов – устойчивой их упорядоченности на определенном этапе развития. Все это придает определению

закономерностей симметрии и выявлению ее индикаторной роли особый смысл и, прежде всего, прикладное значение.

Симметричность – универсальное свойство ландшафтной сферы в целом и ее структурных элементов различного ранга. Однако симметрия ландшафтных комплексов не идеальна и никогда не осуществляется с математической точностью [10].

На основе учета степени выраженности принято различать несколько категорий симметричности: симметрию, диссимметрию, асимметрию и антисимметрию [14].

В специальной литературе, посвященной ландшафтной симметричности, внимание акцентировано на рассмотрении асимметрии ландшафтов. Объясняется это рядом причин, в т.ч. и четкой выраженностью асимметрии физико-географических компонентов и ландшафтных комплексов, легко выявляемой даже визуально. Например, асимметричное строение речных долин, куэстовых гряд, горных вершин, останцов и многих других объектов природы устанавливается предельно просто. Однако это не означает, что асимметрия всегда находит яркое выражение и лишена более сложных (завуалированных) форм проявления. Скорее, наоборот – в природе доминирует скрытая, фиксируемая инструментально асимметрия.

Асимметрию ландшафтов обычно отождествляют с нарушенной симметрией, ослабленным (недостаточно выраженным) проявлением симметрии [9]. Она свойственна всем категориям ландшафтов любого ранга и находит отражение в морфологии, структуре, динамике, устойчивости ландшафтных комплексов. Более того она олицетворяет нарушенное равновесие, усиление контрастности сред, повышение интенсивности обмена веществом, энергией и информацией природно-территориальных комплексов. От характера проявления асимметрии во многом зависит состояние, направленность развития и разнообразие ландшафтов.

Основные факторы формирования и особенности выраженности асимметрии в структуре ландшафтов. Формирование асимметрии ландшафтных комплексов может осуществляться под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов. Многие из них носят универсальный характер, однако ведущая роль их в создании асимметрии ландшафтов в зависимости от местных природных условий территории, категории и таксономического ранга ландшафтных комплексов проявляется по-разному в пространстве и во времени. Это приводит к формированию асимметрии

большое разнообразие и предопределяет особенности ее развития на планетарном, региональном и локальном уровнях.

Например, асимметрия ландшафтных комплексов Центрального Черноземья формируется в тесной зависимости от планетарных, региональных и локальных факторов. В качестве планетарного фактора асимметрии ландшафтов в пределах региона выступает суточное вращение Земли, и, главным образом, поворотное ускорение (силы Кориолиса). Это воздействие наиболее выражено в асимметрии речных долин меридионального направления, и, как следствие, долинно-речных ландшафтов Дона, Воронежа, Битюга, Толучеевки, Осереды, Хопра, Оскола, Корочи, Сейма, Свапы и других рек. Вследствие различной выраженности асимметрии, ландшафтная структура крутых и высоких правобережий, образующих склоновый тип местности, здесь существенно отличается от ландшафтной структуры низких левобережий надпойменно-террасового типа местности.

Формирование асимметрии ландшафтов под влиянием региональных факторов тесно связано с климатическими и геолого-тектоническими условиями. Так, ландшафтная асимметрия на зональном уровне (наличие в пределах региона лесостепи и степи) – результат ландшафтообразующей роли климатического фактора, и, прежде всего, тепло- и влагообеспеченности (соотношение тепла и влаги). Развитие асимметрии на уровне провинций: лесостепной Среднерусской возвышенности, лесостепной Окско-Донской низменности, лесостепной Приволжской возвышенности и степной провинции Среднерусской возвышенности предопределено долготно-климатическими и геолого-геоморфологическими факторами неоген-четвертичного периода.

В формировании ландшафтной асимметрии физико-географических районов ведущая роль принадлежит литолого-геоморфологическим факторам, основные признаки которых отражены в названиях районов (Придонской известняково-карстовый, Придонской меловой, Цнинский долинно-зандровый, Центральный плоскоместный).

Асимметрия ландшафтов локального уровня (типов местности, урочищ, фаций) формируется при участии планетарных, региональных и местных факторов. В современный период ведущим звеном развития асимметрии данной категории ландшафтов выступают естественные и антропогенные ландшафтообразующие факторы: эрозия,

карст, оползни, суффозия, гравитация, инсоляция, хозяйственная деятельность.

Степень выраженности асимметрии ландшафтных комплексов неодинакова. Ф. Н. Мильков [10] различает два класса асимметрии ландшафтов: полной и неполной. При этом подчеркивается, что класс полной, морфологической, асимметрии присущ комплексам, обладающим асимметричным рельефом, а класс неполной асимметрии – ландшафтным комплексам, имеющим симметричный или «нейтральный» рельеф, не играющий заметной роли в определении ландшафтной структуры природно-территориальных комплексов [10].

Региональные особенности проявления асимметричности носят индивидуальный характер. Например, в Центральном Черноземье полная асимметрия ландшафтов наиболее свойственна природным комплексам склонового и останцово-водораздельного типов местности, морфологические особенности которых предопределены геометрическим строением рельефа (крутизной склонов, различиями абсолютных высот, глубиной и густотой расчленения, пространственным расположением элементов рельефа). Неполная асимметрия в регионе характерна для ландшафтных комплексов плакорного, междуречно-недренированного, надпойменно-террасового, зандрового и пойменного типов местности. Ее формирование здесь связано с медленными тектоническими движениями, литологией рельефообразующих горных пород, гидрогеологическими условиями, инсоляцией, антропогенным воздействием.

Асимметрия с одной стороны выступает индикатором структурной организации ландшафтов, а с другой – критерием их развития. Свидетельство тому – наличие тесной зависимости морфологии ландшафтных комплексов от проявления симметричности. К примеру, склоновый тип местности, обладающий наиболее выраженной асимметрией, чем плакорный тип местности, отличается от него ослабленной сбалансированностью состояния, меньшей устойчивостью, повышенной интенсивностью совершающихся природных процессов.

Симметрия и проблема динамики ландшафтных комплексов. Изучение динамики ландшафтов привлекает внимание многих исследователей [3, 6, 11, 18, 19]. Актуальность ее несомненна и требует новых подходов к рассмотрению. Одним из таких приемов может выступать симметричный анализ, роль которого в естествознании наиболее всесторонне обосновал В. И. Вернадский [1].

Раскрывая назначение и содержание симметричного анализа в естествознании, он подчеркивал, что «в науках о природе симметрия есть выражение геометрических пространственных правильностей, эмпирически наблюдаемых в природных телах (и явлениях)... Эти правильности более глубоки, чем физические и химические явления, в которых они проявляются... законы симметрии – это геометрическая основа всех природных физико-химических пространств» [1, с. 163].

Следуя приведенному обоснованию, в основе структурно-динамической организации ландшафтных комплексов лежит симметрия, познание которой открывает более широкие возможности для установления динамики любой категории ландшафтов. В данном случае особое значение должно придаваться учету принципа динамичности симметрии, руководствуясь тем, «что симметрия есть всегда изменчивая во времени динамическая совокупность свойств объекта» [17, с. 168].

Соблюдение принципа динамичности при изучении симметричности ландшафтных комплексов позволяет установить их пространственно-временные изменения, нашедшие отражение в морфолого-геометрических (структурных) и динамических особенностях природно-территориальных комплексов и, прежде всего, парадинамических связей и взаимодействия с внешней средой. Объясняется это тем, что именно от данной категории связей в значительной мере зависит интенсивность и своеобразие динамики ландшафтных комплексов. Установление динамических взаимодействий ландшафтов может быть достигнуто при помощи анализа обмена физико-географических компонентов и в целом комплексов веществом и энергией. Особую значимость для проведения таких исследований представляет разработанная Ф. Н. Мильковым [8] концепция о парадинамических ландшафтных комплексах, в основу которой положен принцип контрастности природных сред.

Контрастность сред и симметрия ландшафтов проявляются в различных формах и предопределяют обмен веществом и энергией. Они взаимосвязаны в процессе развития ландшафтной сферы и выступают обязательным условием динамики ландшафтных комплексов. Наличие контрастности сред обуславливает взаимный обмен веществом и энергией, лежащий в основе динамики природных процессов и комплексов, в то время как симметрия (точнее асимметрия) выступает фактором интенсивности динамики. От характера проявления симметрии в значительной мере зависит ак-

тивность ландшафтообразующих факторов (источников развития современных ландшафтов), что непосредственно сказывается на динамике ландшафтных комплексов.

В зависимости от особенностей проявления симметрии ландшафтов, свойственная им контрастность сред создает различные условия для источников развития и динамики ландшафтных комплексов и, следовательно, усиливает или ослабляет их развитие. Ф. Н. Мильков [9, с. 112] подчеркивает, что контрастность сред «создает тот необходимый фон, то неперемное условие, при котором может разворачиваться процесс развития».

Влияние симметричности на динамику ландшафтов осуществляется путем воздействия на их энергетику. Поскольку основным источником энергии ландшафтов выступает лучистая энергия Солнца, в каждом конкретном ландшафтном комплексе ее величина зависит от прихода суммарной солнечной радиации и характера подстилающей поверхности. Получение энергии ландшафтом определяется широтой местности, ее абсолютной высотой, морфолого-геометрическими и физическими особенностями – экспозицией, отражательной способностью, крутизной поверхности, характером почвогрунтов, своеобразием растительного покрова и другими условиями. К примеру, однотипные урочища склонового типа местности Среднерусской возвышенности, располагающиеся на склонах различной экспозиции заметно отличаются теплообеспеченностью и, естественно, энергетикой [12] (таблица).

Симметрия и проблема устойчивости ландшафтов. Устойчивость – важнейшее свойство ландшафтных комплексов. От нее зависят сохранность, развитие и воздействие ландшафтов на внешнюю среду. Поддержание устойчивости ландшафтных комплексов в процессе их использования – актуальная задача природопользования. Однако возможности ее реализации часто затруднены вследствие отсутствия необходимой информации, касающейся природных особенностей устойчивости ландшафтов. Основной причиной этого является недостаточная изученность специфики устойчивости и приемов ее использования. Более того, сам термин «устойчивость» ландшафта трактуется неоднозначно. Превалирует понятие устойчивости ландшафта, как свойство природно-территориального комплекса сохранять свою структуру и характер функционирования при изменяющихся условиях среды. При этом устойчивость не означает абсолютной стабильности, напротив, она

Зависимость температуры мела и приземных слоев воздуха от экспозиции склона (Среднерусская возвышенность)

Место нахождения	Экспозиция склона	t мела на поверхности, °С	t мела на глубине 20 см, °С	t мела на глубине 50 см, °С	t воздуха на высоте 20 см, °С	t воздуха на высоте 150 см, °С
с. Залужное	южная	24,5	15,5	14,8	24,7	24,9
	северная	21,0	13,2	12,7	24,6	24,7
п. Нижний Кисляй	южная	22,0	17,0	15,6	24,5	25,3
	северная	21,5	18,6	16,1	23,3	25,4
хут. Мастище	южная	24,4	19,5	18,0	23,0	22,2
	северная	19,2	14,5	13,7	20,0	21,0
с. Нижнедевицк	южная	18,3	15,6	15,0	21,4	21,6
	северная	16,0	13,2	12,5	19,2	19,8
с. Костенки	южная	16,3	14,0	13,4	18,4	19,2
	северная	15,8	13,7	13,0	17,2	18,0
с. Архангельское	южная	23,0	19,2	17,6	23,5	24,0
	северная	21,7	17,4	16,5	23,0	23,6
с. Макешкино	южная	35,5	19,5	17,5	31,5	30,0
	северная	29,0	17,5	16,0	29,2	29,3
с. Новая Калитва	южная	37,0	26,5	22,8	31,5	30,5
	северная	35,0	26,0	22,1	29,0	28,0
с. Белогорье	южная	36,2	27,0	22,4	30,2	29,4
	северная	34,8	25,2	22,0	28,8	28,4

предполагает колебания вокруг стабильного состояния ПТК, т.е. это подвижное равновесие [6].

Выявление устойчивости ландшафтов позволяет учесть при планировании и проектировании природно-хозяйственных систем «запас прочности» ПТК – способность выдержать неблагоприятные воздействия на них антропогенных факторов и тем самым обеспечить сохранность структурно-динамической организации и функционирование ландшафтов.

Решение этих задач возможно на основе «выяснения устойчивости свойств компонентов, а также пространственных и временных аспектов структуры ландшафтов» [15, с. 219]. Достижению этой цели мог бы способствовать симметричный анализ ландшафтных комплексов, принципы и методы которого «нацелены на выявление инвариантности» [17, с. 149].

При наличии необходимой информации инвариантность способна выступать в качестве индикатора устойчивости ландшафтных комплексов. Существующая зависимость устойчивости ПТК от инвариантности (вариантности) несомненна. Подтверждением тому служит отождествление многими исследователями инвариантности с наиболее устойчивым состоянием ландшафта [6, 11, 16, 19].

Более определенную точку зрения в этом вопросе высказывает Ф. Н. Мильков [11, с. 58], утверждая, что «инвариант – это не что иное, как наиболее общие, а потому и более устойчивые черты структуры типа ландшафтного комплекса на уровне семейства».

Такая интерпретация инварианта позволяет сделать вывод о том, что наиболее устойчивые черты типовой структуры, присущие инварианту, могут быть использованы в качестве базового критерия равновесного (устойчивого) состояния ландшафта. Свойственная же ландшафту симметричность в данном случае будет выступать индикатором его устойчивости. Естественно, любые отклонения инвариантности (типовой структуры) вызовут изменения симметричности ландшафта и, как следствие, его устойчивости.

Реализация такого подхода требует решения многих методических задач, связанных с установлением критериев симметричности различных типов ландшафтных комплексов, разработкой приемов индикации вариантных состояний, определением тенденций развития инвариантности и др.

Полевые наблюдения свидетельствуют о том, что ландшафты одного и того же типа, но с различной выраженностью симметрии, отличаются

степень устойчивости по отношению к однозначному воздействию на них естественных или антропогенных факторов. Например, в пределах Среднерусской возвышенности устойчивость урочищ крутых суглинистых остепненных склонов, с ярко выраженной асимметрией строения, на много ниже, чем устойчивость такого же типа ландшафтов, сформировавшегося на пологих склонах. Доказательство тому – различная степень активности проявляющейся здесь денудации. К примеру, наиболее интенсивное развитие эрозии наблюдается на крутых склонах и ослабленное на пологих.

Другой пример – отвесные песчано-глинистые берега Волжских водохранилищ в первые годы своего существования отступали под воздействием абразионных процессов со скоростью 20-30 м в год, в то время как разрушение пологих берегов происходило намного медленнее.

Все это подтверждает существование непосредственной связи устойчивости ландшафтов и симметрии. Причем эта связь проявляется в прямой зависимости от выраженности симметрии. Наибольшей устойчивостью обладают ландшафтные комплексы, наделенные достаточно выраженной (полной) симметрией, наименьшая устойчивость свойственна ландшафтам, имеющим недостаточно выраженную симметрию. Например, плакорные дубравы среднерусской лесостепи, произрастающие в условиях наиболее выраженной симметрии междуречий, имеют более высокий бонитет, чем байрачные дубравы, приуроченные к склоновому типу местности с менее выраженной симметрией. В данном случае величина бонитета дубравных комплексов выступает индикатором их устойчивости [13].

Таким образом, ландшафтообразующая роль симметрии достаточно многогранна. Различные формы ее проявления предопределяют структурное разнообразие, динамические особенности, степень устойчивости и направленность развития ландшафтов. Учет индивидуальных свойств симметрии ландшафтных комплексов необходим при решении многих задач, связанных, прежде всего, с рациональным природопользованием и оптимизацией ландшафтно-экологической обстановки. Для реализации данной цели требуется проведение симметричных исследований, способных углубить современные представления о воздействии симметрии на свойства ландшафтных комплексов, раскрыть ее ландшафтообразующую роль в различных условиях природной среды, определить

пути эффективного использования информации о ландшафтной симметрии при совершенствовании природопользования, оптимизации ландшафтов, создании природно-хозяйственных систем. К сожалению, проведение таких исследований в настоящее время сильно затруднено вследствие недостаточной разработанности теории и методологии ландшафтной симметрии. Это предопределяет необходимость усиления в ландшафтоведении внимания к изучению проблемы симметрии ландшафтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В. И. Химическое состояние биосферы Земли и ее окружения / В. И. Вернадский. – Москва : Наука, 1987. – 340 с.
2. Галеева Э. М. Асимметрия ландшафтов Западного Башкортостана : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Э. М. Галеева. – Уфа, 1998. – 23 с.
3. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование / А. Г. Исаченко. – Москва : Высшая школа, 1991. – 368 с.
4. Кирпотин С. Н. Морфолого-геометрический подход к изучению пространственной гетерогенности экосистем и ландшафтов : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / С. Н. Кирпотин. – Новосибирск, 2006. – 33 с.
5. Кюри П. Избранные труды / П. Кюри. – Москва-Ленинград : Наука, 1966. – 399 с.
6. Мамай И. И. Динамика и функционирование ландшафтов / И. И. Мамай. – Москва : Издательство Московского университета, 2005. – 138 с.
7. Мильков Ф. Н. К вопросу о ландшафтной асимметрии Среднерусской возвышенности / Ф. Н. Мильков // Вестник Московского университета. Сер. 5, География. – 1963. – № 4. – С. 67-69.
8. Мильков Ф. Н. Принцип контрастности в ландшафтной географии / Ф. Н. Мильков // Известия АН СССР. Сер. географическая. – 1977. – № 6. – С. 93-101.
9. Мильков Ф. Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1981. – 400 с.
10. Мильков Ф. Н. Асимметрия ландшафтных комплексов / Ф. Н. Мильков // Землеведение. – 1982. – Т. 14. – С. 5-16.
11. Мильков Ф. Н. Физическая география: учение о ландшафте и географическая зональность / Ф. Н. Мильков. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1986. – 328 с.
12. Михно В. Б. Меловые ландшафты Восточно-Европейской равнины / В. Б. Михно. – Воронеж : Петровский сквер, 1993. – 232 с.
13. Михно В. Б. Ландшафтный аспект произрастания, дифференциации и структурной организации дубрав среднерусской лесостепи / В. Б. Михно // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2014. – № 1. – С. 9-17.

14. Николаев В. А. Ландшафтоведение: Эстетика и дизайн : учебное пособие / В. А. Николаев. – Москва : Аспект Пресс, 2003. – 176 с.

15. Охрана ландшафтов. Толковый словарь / отв. редактор В. С. Преображенский. – Москва : Прогресс, 1982. – 272 с.

16. Пузаченко Ю. Г. Инвариантность геосистем и их компонентов / Ю. Г. Пузаченко // Устойчивость геосистем. – Москва : Наука, 1983. – С. 32-41.

17. Солнцев В. Н. Системная организация ландшафтов (проблемы методологии и теории) / В. Н. Солнцев. – Москва : Мысль 1981. – 240 с.

18. Солнцев Н. А. Учение о ландшафте (избранные труды) / Н. А. Солнцев. – Москва : Издательство Московского государственного университета, 2001. – 384 с.

19. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1978. – 320 с.

Михно Владимир Борисович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473)266-56-54, E-mail: ecgeograf@mail.ru

MikhnoVladimir Borisovitch

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the chair of physical geography and landscape optimization, department of geography, geoecology and tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473)266-56-54, E-mail: ecgeograf@mail.ru