

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 911 + 574

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2020-2(153-160)

С.В. ОСИПОВ

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН,
690041, Владивосток, ул. Радио, 7, Россия, sv-osipov@yandex.ru

ПЕРЕХОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ В ИЕРАРХИЧЕСКИХ КЛАССИФИКАЦИЯХ, РАЙОНИРОВАНИЯХ И ПЕРИОДИЗАЦИЯХ В ГЕОГРАФИИ И ЭКОЛОГИИ

Вопреки распространенному взгляду на переходные (промежуточные) объекты как помехи в исследовательском процессе, обосновано положение о переходных объектах как существенных элементах классификаций, районирований, периодизаций и других структурных схем. Методологическим базисом этих представлений служат концепции дескриптивных и размытых (нечетких) множеств и лежащая в их основе многозначная логика. Показано, что существует несколько вариантов выделения переходных классов, районов и периодов, некоторые из них позволяют избежать «дробительства» и излишнего увеличения числа переходных элементов. Подчеркнуто, что любые варианты выделения переходных классов, районов или периодов — это формальные (методические) приемы, которые служат инструментом для более адекватного отображения структуры единичного объекта или совокупности объектов. Именно этот принцип должен определять выбор того или иного варианта выделения переходных элементов в структурных схемах. Отмечено, что представления о переходном классе и структуре класса лежат на пересечении классификационного и ординационного подходов и позволяют разрабатывать ординационно-классификационные схемы, совмещающие черты иерархической классификации и ординации. Представления о переходных элементах позволили предложить новые решения ряда вопросов. Сообщества кедрового стланика отнесены к особому классу формаций — стланиковому гипоарктическому. Выделены три отдельных класса формаций редколесных сообществ: редколесно-тундровый, редколесно-луговой и редколесно-мохово-болотный. Макрокомбинации, которые охватывают горно-тундровый, подгольцовый и частично бореально-лесной пояса растительности, выделены в отдельный класс — гольцовый бореально-лесной. Для подгольцового пояса подтверждены, с одной стороны, его самостоятельность как пояса II ранга, с другой — его переходный характер между гольцовым и бореально-лесным поясами I ранга. Подобные решения позволяют отобразить не только переходный характер рассматриваемых объектов, но и их своеобразие на определенном таксономическом уровне.

Ключевые слова: систематизация, типология, зонирование, геоэктон, структура, непрерывность, размытое множество.

S.V. OSIPOV

Pacific Geographical Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences,
690041, ul. Radio, 7, Russia, sv-osipov@yandex.ru

TRANSITIONAL OBJECTS IN HIERARCHICAL CLASSIFICATIONS, REGIONALIZATIONS AND PERIODIZATIONS IN GEOGRAPHY AND ECOLOGY

Contrary to a widely held view of transitional (intermediate) objects as being “noise” in a research process, the idea that transitional objects are essential elements of classifications, regionalizations, periodizations and other structural schemes is substantiated. The methodological basis for these propositions is provided by the concepts of descriptive and fuzzy sets and its underlying multi-valued logic. It is shown that there are several variants for the representation of transitional classes, regions and periods, and some of them allow avoiding “fragmentation” and an excessive increase in the number of transitional elements. It is emphasized that any variants of representation of transitional classes, regions or periods are only the formal (methodological) techniques which serve as a tool that allows more appropriately reflecting the structure of a single object or a set of objects. It is this principle that should determine selection of a particular variant of separation of transitional elements in structural schemes.

*It is noted that the concepts of the transitional class and the structure of the class lie at the intersection of classification and ordination approaches and allow developing ordination-classification schemes that combine the features of hierarchical classification and ordination. The concepts of transitional elements allowed suggesting new solutions to a number of problems. Communities of dwarf pine (*Pinus pumila*) are referred to a special class of formations: "hypoarctic krummholz". Three separate class formations of open woodland communities (woodland-tundra, woodland-meadow and woodland-bog) are identified. Macrocomplexes that include the mountain tundra, subgoletz (subalpine) and, partially, boreal-forest belts of vegetation were referred to a separate "goletz (alpine) boreal-forest" class. For the subgoletz belt, on the one hand, its independence as the belt of rank II, and, on the other, its transitional nature between goletz and boreal-forest belts of rank I are confirmed. Such solutions allow representing not only the transitional nature of the objects in question but also their uniqueness at a certain taxonomic level.*

Keywords: systematization, typology, zoning, geocotone, structure, continuity, fuzzy set.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

При разработке различных классификаций или типологий исследователь постоянно сталкивается с так называемыми промежуточными (переходными, нетипичными) объектами. При районировании или зонировании, при любом другом делении или объединении географического пространства, как правило, встает вопрос о переходных (промежуточных, пограничных) районах, зонах, слоях или экотонах. При периодизации географических и экологических процессов почти неизбежно выявляются переходные периоды, этапы, стадии, фазы, состояния. Обычно в исследовательском процессе переходные объекты рассматриваются как помехи, или «шумы», от которых следует избавиться (и добавляются) на разных этапах исследования. При этом некоторым категориям переходных объектов уделяется много внимания, например экотонам и переходным болотам. Так, для переходных болот довольно хорошо определены их особенности [1, 2], и слово «переходный» в русскоязычном названии болот воспринимается прежде всего как индивидуальное название типа. Для многих экотонных и геоэкотонных выявлена значительная специфика в сравнении с граничащими с ними объектами [3, 4].

Цель настоящей работы — показать, что представления о переходных объектах могут и должны быть конструктивно использованы в процессе разработки классификаций, районирований и других структурных схем.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в горных таежных и гольцовых ландшафтах Буреинского нагорья (российский Дальний Восток). Первичный материал представлен геоботаническими, почвенно-геоботаническими и ландшафтными описаниями пробных площадей и трансект, картосхемами ключевых участков. На их основе разработаны рассматриваемые далее фрагменты схем классификации и зональности.

В качестве методологической основы для обсуждения вопроса о переходных объектах использованы концепции дескриптивных [5] и размытых (нечетких) [6] множеств и лежащая в их основе многозначная логика. Термины «класс», «район» и «период» используются как безранговые, относятся к разным аспектам (классификационному, пространственному и временному соответственно) и применяются к объектам и их совокупностям любого ранга.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сначала рассмотрим решения нескольких задач, полученные автором с использованием представлений о переходных объектах.

Пример 1. Кедровостланиковые сообщества. Ареал кедрового стланика (*Pinus pumila*), охватывает Северо-Восточную Азию. На равнинах в гипоарктических районах и в подгольцовом поясе в горах он формирует обширные заросли. В благоприятных условиях высота кедрового стланика в летний период достигает 2–4 (до 8) м, а длина стволов может превышать 10 м. Однако в начале холодного сезона, благодаря анатомическим особенностям древесины, происходит полегание стволов и ветвей [7]. Весь зимний период кедровый стланик находится в толще снега, а если какие-то ветви оказываются обнаженными, то они, как правило, погибают. В литературе кедровый стланик чаще всего называют кустарником. По И.Г. Серебрякову [8], жизненная форма этого вида — стланец — деревья с лежащими стволами и основными ветвями. Согласно Д. Мюллеру-Дембуа и Г. Элленбергу [9], кедровый стланик следует отнести к классу krummholz, который объединяет стелющиеся фанерофиты выше

50 см с пригибающимися стволами и ветвями. Авторы отличают *krummholz* от деревьев (*trees*) и кустарников (*shrubs*), вместе эти три категории образуют класс фанерофитов с нормальными древесностебловыми стволами и ветвями [9].

Жизненная форма доминанта-эдификатора — один из главных критериев эколого-фитоценологической классификации растительности. Из-за отмеченных выше особенностей жизненной формы кедрового стланика сообщества этого вида относятся к разным классам. Обычно они рассматриваются как кустарниковая растительность. Так, по [9], сообщества кедрового стланика следует отнести к классу формаций *scrub*, к субформации зарослей вечнозеленых хвойных и мелколистных кустарников. В.Б. Сочава и А.Н. Лукичева [10] и некоторые другие авторы рассматривали их как стелющиеся темнохвойные леса. А.Н. Киселёв и Е.П. Кудрявцева [11] назвали их стелющимися лесами-кустарниками. В.Д. Александрова [12] выделила особый тип растительности — стланиковые сообщества, к которому отнесла кедровостланичники. Близкий тип растительности (*Pinetion pumilae* — субарктобореальные, субальпийские и подгольцовые хвойные стланики) выделен В.Ю. Нещатаевым с соавторами [13].

Несомненно, сообщества кедрового стланика весьма специфичны и заслуживают выделения в качестве самостоятельного класса, отличного от лесной и кустарниковой растительности. Однако выделение особых типов растительности, включающих в себя кедровостланичники [12, 13], выглядит как тенденция к «дробительству». С другой стороны, относить кедровостланиковые сообщества к одному из лесных или кустарниковых типов растительности можно лишь условно. Более адекватно отразить классификационный статус сообществ кедрового стланика позволяют представления о переходных классах. Автором [14] сообщества кедрового стланика отнесены к стланиковому гипоарктическому классу формаций. Это решение позволяет сбалансированно отобразить, с одной стороны, высокое своеобразие сообществ кедрового стланика, с другой — их переходный (промежуточный) характер между кустарниковым гипоарктическим и лесным бореальными типами растительности.

Пример 2. Редколесные сообщества. Обсуждая вопросы классификации редколесной растительности, необходимо рассмотреть такой ряд понятий, как лес — редколесье — редины. Их сравнительный анализ проведен в работах [15–17]. Структура растительности — главный критерий разграничения этих понятий. На первый взгляд, существуют весьма различные представления о структуре редколесной растительности. В одних случаях в качестве ее основных элементов рассматриваются древостой и нижние ярусы, в других — древесные и недревесные парцеллы. Причем в обоих случаях допускается различная степень целостности редколесной растительной группировки: то подчеркивается ее единство [18], то — независимость отдельных частей (ярусов, парцелл, синузий и т. д.) [19]. Однако на базе самых разных представлений признается, что древесные породы в редколесьях не являются столь мощным эдификатором, как в лесах, но имеют большую фитоценологическую значимость, нежели в редины. Строго говоря, в лесу древостой — единственный эдификатор, в редколесьях — один из двух или более соэдификаторов (наряду с нижними ярусами), в редины древостой — ассектатор. Коренные редколесья формируются на периферии экологического ареала лесов в пессимальных для лесообразовательного процесса условиях, они находятся в менее благоприятных климатических и/или почвенно-гидрологических условиях, чем леса, и более благоприятных, чем редины. В качестве морфологически хорошо выраженного, хотя и косвенного параметра для выделения редколесий используется сомкнутость крон древостоя.

Особенности редколесной растительности далеко не всегда находят соответствующее отражение в классификационных схемах. Так, растительность с сомкнутостью крон древостоя 10–30 % [9] и 10–40 % [20], которая и соответствует редколесьям, отнесена к травяной растительности в виде нескольких формаций и групп формаций. Часто леса и редколесья (иногда и редины) одной древесной породы объединяются в одну лесную формацию, но при таких решениях явно недооцениваются особенности состава и структуры редколесной растительности.

Как отражение значительного своеобразия редколесий можно рассматривать выделение единого редколесного типа (группы типов) растительности [17, 21]. Однако вне зависимости от его классификационного ранга это вызывает серьезные возражения, так как в данном случае недостаточно учитываются огромные различия редколесий разного типа.

Своеобразие и многообразие редколесий лучше отражаются с использованием представлений о переходных классах [14, 22, 23]. Автором выделены три класса формаций редколесных сообществ: редколесно-тундровый, редколесно-луговой и редколесно-мохово-болотный. Они рассматриваются как переходные: первый — между лесным бореальным и тундровым, второй — лесным бореальным и луговым, третий — лесным бореальным и моховым болотным типами растительности [14].

Пример 3. Горные макрокомбинации растительности. Территориальную совокупность сообществ (или фрагментов сообществ) называют различными терминами: комплекс, ценохора, комбинация и др. На основе пространственной структуры и размеров различают микро-, мезо- и макрокомбинации. Одними из главных критериев классификации комбинаций на каждом уровне служат набор растительных сообществ (и других группировок растительности) и их соотношение по площади.

В горных районах Северной Азии широко распространены как типичные гольцовые и лесные бореальные, так и переходные между ними макрокомбинации. Лесные бореальные макрокомбинации занимают низкогорья и сложены хвойными лесами и производными на их месте лиственными лесами разных типов. Гольцовые макрокомбинации приурочены к верхнему поясу гор и образованы в основном тундровой и эпилитно-лишайниковой растительностью. Наряду с ними в среднегорьях широко распространены макрокомбинации, которые охватывают горно-тундровый, подгольцовый и частично бореально-лесной пояса растительности. Последние макрокомбинации занимают промежуточное положение между первыми и вторыми как по характеристикам растительного покрова, так и по положению в рельефе (рис. 1). При этом они встречаются чаще, чем типичные гольцовые (что обусловлено широким распространением среднегорного рельефа), и поэтому их целесообразно выделить в отдельный класс. Такие макрокомбинации нами выделены в класс гольцовый бореально-лесной, переходный между гольцовым и лесным бореальным [24].

Растительные комбинации, которые состоят из двух и более типов растительности, встречаются очень часто. Например, лесоболотные и лесолуговые комбинации обычны в бореально-лесной зоне, тундрово-болотные — в тундровой зоне и т. д. Их классификационный статус лучше всего отражается путем выделения переходных классов высокого ранга [14, 24].

Пример 4. Высотная зональность растительного покрова. Схемы высотной зональности (поясности) растительного покрова для рассматриваемой территории приведены в нескольких работах [25–27]. Понятия переходных зон, зональной растительности и зонального местообитания позволили уточнить и дополнить имеющиеся представления [23, 24, 28, 29] (см. таблицу).

Высотные границы поясов и подпоясов указаны на основе высотного распространения зональной растительности и зональных местообитаний. Подгольцовый пояс лиственных и еловых редколесий и кедровостланичников имеет диапазон от 1400 до 1600 м над ур. моря. К зональной растительности относятся коренные подгольцовые лиственные и еловые редколесья в нижнем подпоясе и подгольцовые кедровостланичники в верхнем. Несмотря на то что вертикальная протяженность подгольцового пояса невелика — 200 м, его зональная растительность существенно отличается от выше- и нижележащих поясов, что является необходимым и достаточным критерием его выделения в ранге самостоятельного пояса. Смена зональной растительности по вертикали позволяет разделить его на два подпояса.

Обратим внимание на наиболее обобщенную схему высотной поясности, состоящую из двух поясов III ранга — бореально-лесного и гольцового (они соответствуют выделенным В. Б. Сочавой [25] лесному и высокогорному поясам). Такая схема — не предварительная, а обобщенная. Что представляет собой граница между этими поясами? Одно из наиболее естественных решений для рассматриваемого региона — это принять в качестве таковой границу между подпоясом подгольцовых лиственных и еловых редколесий и подпоясом кедровостланичников (см. таблицу). Это решение не является обычным, так как в этом случае граница между бореально-лесным и гольцовым поясами

III ранга проходит внутри подгольцового пояса. Однако в такой трехранговой схеме зональности оно наилучшим образом отображает закономерности высотной зональности региона.

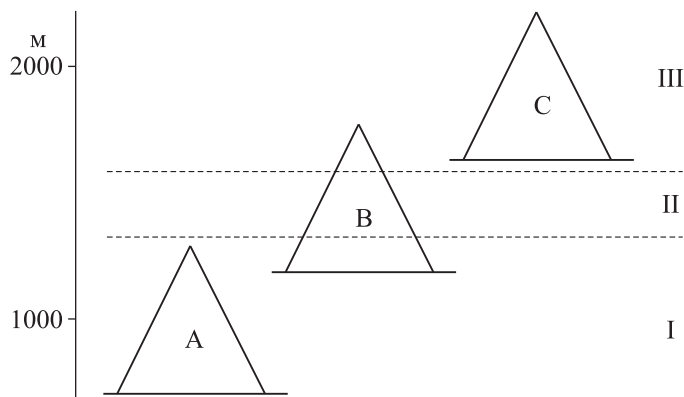


Рис. 1. Расположение в рельефе макрокомбинаций лесного бореального (А), гольцового (С) и переходного между ними гольцового бореально-лесного (В) классов.

И Высотные пояса: I — бореально-лесной, II — подгольцовый, III — тундровый. По оси ординат — высота над ур. моря, м.

Высотная зональность (поясность) в истоках р. Бурей

Пояс III ранга	Пояс II ранга	Пояс I ранга (подпояс)
Гольцовый пояс, от 1500 до 2200 м	Тундровый пояс кустарничково-лишайниковых тундр, от 1600 до 2200 м	Подпояс верхний, от 1800–1900 до 2200 м
		Подпояс нижний, от 1600 до 1800–1900 м
Бореально-лесной пояс, от 500 до 1500 м	Подгольцовый пояс лиственничных и еловых редколесий и кедровостланичников, от 1400 до 1600 м	Подпояс (верхний) кедрово-стланичников, от 1500 до 1600 м
		Подпояс (нижний) подгольцовых лиственничных и еловых редколесий, от 1400 до 1500 м
	Бореально-лесной пояс еловых и лиственничных лесов, от 500 до 1400 м	Подпояс (верхний) подгольцовых еловых и лиственничных лесов, от 800–1000 до 1400 м
		Подпояс (нижний) таежных еловых и лиственничных лесов, от 500 до 800–1000 м

ОБСУЖДЕНИЕ

Существование переходных (промежуточных) объектов обусловлено как объективными, так и субъективными факторами. К объективным прежде всего относится преимущественно континуальная изменчивость характеристик в пространстве и времени. Среди субъективных факторов на первый план выходят исследовательские задачи, связанные с необходимостью дискретизации пространства — времени и выделения конечного числа классов, районов или периодов.

Тезис о существовании переходных объектов весьма банален. Известно немало работ, в которых переходные объекты нашли свое место в структурных схемах, но в основном это одноуровневые схемы классификации, районирования, периодизации [30, 31]. Работ, в которых обсуждаются варианты размещения переходных объектов в иерархических структурных схемах, гораздо меньше [32–34]. В общем виде этот вопрос рассмотрен, пожалуй, только Ф.Н. Мильковым [35] и оформлен в правило триады. «Правило триады исходит из посылки: свойства географического объекта меняются в известном направлении от одной его внешней границы к другой, что позволяет различать в нем три части — срединную, наиболее полно отражающую его характерные черты, и две крайние, несущие в себе признаки смежных объектов» [35, с. 91]. Ф. Н. Мильков [35] обосновал правило триады в самом широком виде — для пространственных и временных закономерностей, для членения, классификации (типологии) и периодизации самых разных географических и экологических объектов. Его дополнительный комментарий: «Практически без триады невозможно обойтись, когда исследуемый объект недостаточно изучен. К ней прибегают и в тех случаях, когда объект хотя и хорошо известен, но требуется его самое общее расчленение» [35, с. 103] — ничуть не умаляет значения правила триады и переходных объектов, и лишь подчеркивает их роль в исследовательском процессе.

Приведенные выше примеры — лишь часть тех вопросов, при решении которых нами использованы представления о переходных объектах (кроме них, разработаны классификации эколого-ценотических элементов флоры, жизненных форм растений, растительных синузий, сообществ и комбинаций [14, 34]). Однако и эти примеры позволяют поставить вопрос в несколько ином аспекте и наметить варианты расположения переходных объектов в иерархических структурных схемах.

Переходные объекты отмечаются среди самых разных процессов и явлений. Нередко упоминаются не только единичные переходные объекты, но и переходные классы. Так, в практике классификации растительности по методу Браун-Бланке некоторые синтаксоны рассматриваются как явно переходные. При неклассическом синтаксономическом анализе сообщества-фитоценоны могут относиться к двум-трем синтаксонам более высокого ранга [36]. Более того, для переходных классов в геоботанике введены особые классификационные категории, такие как буферная формация [32] и переходный тип леса [33]. Переходные классы обычно выделяются на дополнительных классификационных уровнях: субассоциаций, подгрупп, подтипов и т. п. Хотя переходные единичные объекты отмечаются очень часто, переходные классы выделяются редко, что в немалой степени связано с нежеланием увеличивать число классов и усложнять классификационные схемы.

Что же такое переходные объекты и классы в структуре классификации? При индуктивном классифицировании в качестве типичных рассматриваются часто встречающиеся сходные (однотипные) объекты, образующие в признаковом пространстве «сгущения» — ядра намечающихся классов; в качестве переходных — редко встречающиеся объекты, расположенные в признаковом пространстве между «сгущениями» [37]. При дедуктивном классифицировании под типичными обычно понимаются объекты, имеющие хорошо выраженные характеристики некоторого класса и отвечающие представ-

лениям о некотором типе; под переходными — объекты, имеющие промежуточные значения характеристик или сочетающие в себе характеристики разных классов или типов (в частности, как переходные воспринимаются объекты, в структуре которых сочетаются элементы, характерные для объектов других классов). На основе сказанного о переходных единичных объектах можно дать два определения переходного класса — как совокупности сходных между собой переходных объектов и как класса (типа), имеющего промежуточные характеристики (между другими классами (типами)). Опыт классификации весьма различных экологических и географических объектов показал, что переходные классы целесообразно выделять, во-первых, когда промежуточные объекты характеризуются (в сравнении с объектами соседних классов) не только переходными значениями общих характеристик, но и другими особенностями (частными характеристиками), во-вторых, в тех случаях, когда в признаковом пространстве между хорошо различимыми классами расположены не единичные, а многочисленные промежуточные объекты. Выделение переходного класса порой оказывается оптимальным решением существовавшей классификационной проблемы.

Судя по всему, представления о переходных объектах и классах оказываются наиболее важными при разработке иерархических структурных схем (иерархических классификаций, районирований, периодизаций и др.). Существует несколько вариантов выделения переходных классов и их расположения в структурных схемах (рис. 2). Рассмотренные выше примеры тяготеют к варианту D (см. рис. 2). Важно отметить, что вариант С ведет к увеличению числа классов более низкого ранга без увеличения числа классов более высокого ранга, вариант В ведет к увеличению числа классов более высокого ранга (см. рис. 2). Злоупотребление этими вариантами обычно называется «дробительством» при классификации. Вариант D в сравнении с вариантами В и С позволяет снизить число классов. Согласно [38], для современной методологии классификации растительности характерен переход от четких неперекрывающихся классов к размытым перекрывающимся (в полной мере это отражено в варианте D). Методологическим базисом этих представлений является концепция размытых (нечетких) множеств [6] и лежащая в ее основе размытая многозначная логика [39].

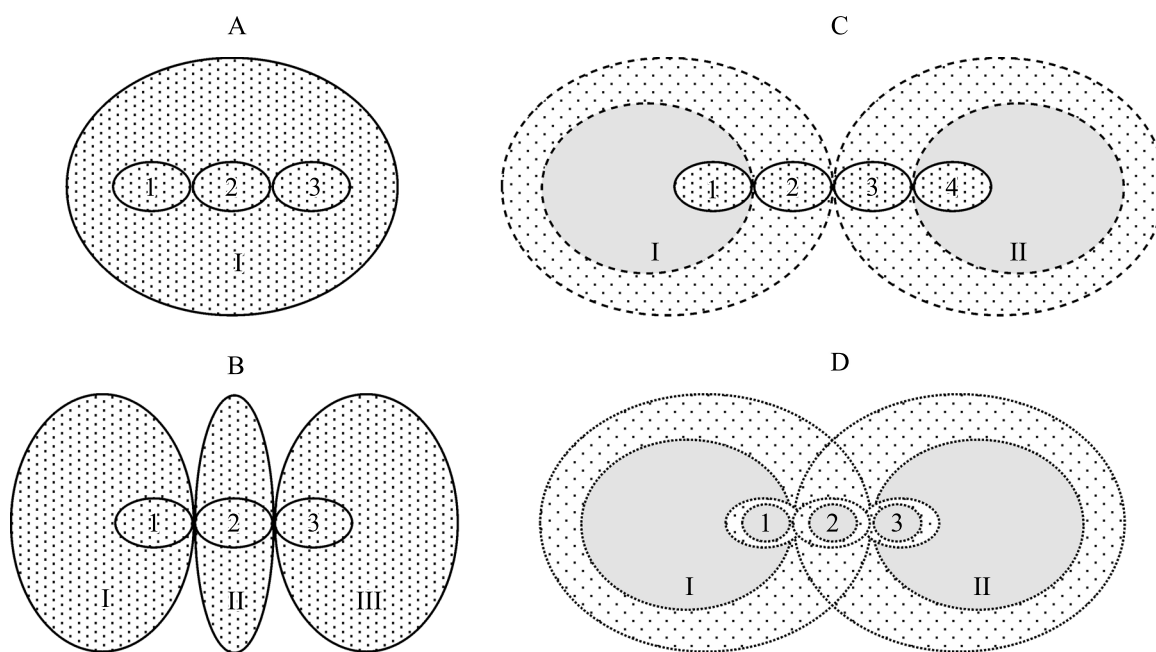


Рис. 2. Варианты расположения переходных классов.

I—III — классы более высокого ранга; 1–4 — классы более низкого ранга. Вариант А: класс 2 — переходный между классами 1 и 3 (классы 1–3 — типичные для класса I). Вариант В: класс 2 — переходный между классами I и 3, класс II — переходный между классами I и III (класс 1 — типичный для I, класс 2 — типичный для II, класс 3 — типичный для III). Вариант С: классы 2 и 3 — переходные между классами I и II (класс 1 — типичный для I, класс 4 — типичный для II). Вариант D: класс 2 — переходный между классами I и II (класс 1 — типичный для I, класс 3 — типичный для II). Более плотным крапом показана центральная часть класса, менее плотным — периферическая.

Представления о переходных единичных объектах и классах тесно связаны с представлениями о структуре класса. Класс предстает в виде двух или более вложенных одна в другую частей, центральная из которых (ядро) соответствует совокупности типичных для данного класса объектов, а периферическая — совокупности переходных объектов. Периферическая (пограничная) часть класса — это область перехода к другим классам (вариант С), область его пересечения с другими классами (вариант D). Если различать не три степени принадлежности объекта классу (принадлежать — быть промежуточным — не принадлежать), а больше, то класс предстает в виде нескольких вложенных одна в другую частей. Образ в виде двух и более вложенных одна в другую областей дополняет представления о классе как о совокупности объектов, упорядоченных в ряды (экологические, динамические или другие). Представления о переходных классах и о структуре класса лежат на пересечении классификационного и ординационного подходов и позволяют разрабатывать ординационно-классификационные схемы, совмещающие черты иерархической классификации и ординации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование представлений о переходных классах, районах и периодах привносит в исследовательский процесс следующие важные моменты. Переходные объекты в процессе классификации, районирования или периодизации перестают быть лишь помехами, от которых следует избавиться, а становятся незаменимыми элементами структуры, наличие которых подчеркивает относительную континуальность, а отсутствие — относительную дискретность соседних классов, районов или периодов. Очень важно, что представления о переходных элементах позволяют на определенном таксономическом уровне отобразить не столько переходный характер рассматриваемых объектов, сколько их своеобразие и особенности. Любые варианты выделения переходных классов, районов или периодов — это формальные (методические) приемы, позволяющие более точно отобразить структуру единичного объекта или совокупности объектов. Это и должен определять выбор того или иного варианта выделения переходного класса, района или периода (см. рис. 2).

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (18-05-00086).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. — Л.: Наука, 1979. — 188 с.
2. Пьявченко Н.И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение. — М.: Наука, 1985. — 152 с.
3. Odum E.P. Basic Ecology. — Philadelphia: Saunders College Publishing, 1983. — 613 p.
4. Коломыч Э.Г. Ландшафтные исследования в переходных зонах. — М.: Наука, 1987. — 118 с.
5. Сёмкин Б.И. Дескриптивные множества и их приложения // Исследование систем. Ч. 1: Анализ сложных систем. — Владивосток: Изд-во Дальневост. науч. центра АН СССР, 1973. — С. 83–94.
6. Zadeh L.A. Calculus of fuzzy restrictions // Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes. — New York: Acad. Press, 1975. — P. 1–39.
7. Гроссет Г.Э. К изучению экологии кедрового стланика (*Pinus pumila* Rgl.) (механизм активного полегания при наступлении морозов) // Бюл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биол. — 1959. — Т. 64, вып. 2. — С. 85–96.
8. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. — М.: Высш. шк., 1962. — 380 с.
9. Mueller-Dombois D., Ellenberg H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. — New York; London; Sydney; Toronto: John Wiley & Sons, 1974. — 550 p.
10. Сочава В.Б., Лукичёва А.Н. К географии кедрового стланика // Докл. АН СССР. — 1953. — Т. 90, № 6. — С. 1163–1166.
11. Киселёв А.Н., Кудрявцева Е.П. Высокогорная растительность Южного Приморья. — М.: Наука, 1992. — 118 с.
12. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. — Л.: Наука, 1977. — 188 с.
13. Нешатаев В.Ю., Нешатаев Ю.Н., Нешатаева В.Ю. Принципы и методы классификации растительности Кронцового заповедника // Растительность Кронцового государственного заповедника (Восточная Камчатка). — СПб.: Изд-во Бот. ин-та РАН, 1994. — С. 7–12.
14. Осипов С.В. Растительный покров таежно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья. — Владивосток: Дальнаука, 2002. — 378 с.
15. Норин Б.Н. Структура растительных сообществ восточноевропейской лесотундры. — Л.: Наука, 1979. — 200 с.

16. Демьянов В.А. О понятиях «редколесье» и «редина» в тундроведении // Бот. журн. — 1988. — Т. 73, № 9. — С. 1313–1318.
17. Абаймов А.П., Бондарев А.И. Критерии выделения северных редколесий и биологических редин в редкостойных лесах Севера // Лесоведение. — 1997. — № 1. — С. 45–50.
18. Демьянов В.А. О классификации редколесного типа растительности // Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1995. — № 4. — С. 435–440.
19. Миняев Н.А. Структура растительных ассоциаций (по материалам исследования чернично-вороничной серии ассоциаций в Хибинском горном массиве). — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 262 с.
20. International classification and mapping of vegetation // Ecology and conservation. — Paris: UNESCO, 1973. — Vol. 6. — 94 p.
21. Демьянов В.А. Редколесья как тип растительности // Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1992. — № 4. — С. 590–597.
22. Осипов С.В. Подгольцовые редколесья Буреинского нагорья (Дальний Восток, Амуро-Удское междуречье) // Бот. журн. — 2004. — Т. 89, № 4. — С. 598–613.
23. Осипов С.В. Леса и редколесья гольцово-таежных ландшафтов Буреинского нагорья (разнообразие, структура, динамика) // Сиб. лесн. журн. — 2015. — № 1. — С. 25–42.
24. Осипов С.В. Растительный покров природного заповедника «Буреинский» (горные таежные и гольцовые ландшафты Приамурья). — Владивосток: Дальнаука, 2012. — 219 с.
25. Сочава В.Б. Растительный покров Буреинского хребта к северу от Дульниканского перевала // Амгунь-Селемджинская экспедиция Академии наук СССР. — Л.: Изд-во АН СССР, 1934. — Ч. 1. — С. 109–242.
26. Шлотгауэр С.Д. Растительный мир субокеанических высокогорий. — М.: Наука, 1990. — 225 с.
27. Сафронова И.Н., Юрковская Т.К., Микляева И.М., Огуреева Г.Н. Зоны и типы пояности растительности России и сопредельных территорий: Карта. М-б 1:8 000 000. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999. — 2 л.
28. Осипов С.В. Понятия «плакор» и «зональное местообитание» и их использование при выявлении зональной растительности и зональных экосистем // Изв. РАН. Сер. геогр. — 2006. — № 2. — С. 59–65.
29. Осипов С.В. Ботанико-географические районы и зональность растительного покрова в верховьях реки Буреи (Дальний Восток) // География и природ. ресурсы. — 2012. — № 2. — С. 74–81.
30. Тикунев В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). — М.; Смоленск: Изд-во Смоленск. гуманитар. ун-та, 1997. — 363 с.
31. Samec P., Saha J., Zapletal M., Tuček P., Cudlín P., Kučera M. Discrimination between acute and chronic decline of Central European forests using map algebra of the growth condition and forest biomass fuzzy sets: A case study // Science of the Total Environment. — 2017. — Vol. 599–600. — P. 899–909.
32. Сочава В.Б. Ботанико-географические соотношения в бассейне Амура // Амурская тайга (комплексные ботанические исследования). — Л.: Наука, 1969. — С. 5–15.
33. Добрынин А.П. Дубовые леса российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). — Владивосток: Дальнаука, 2000. — 260 с.
34. Осипов С.В. Растительные синузии таежно-гольцовых ландшафтов Буреинского нагорья (российский Дальний Восток) // Бюл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биол. — 2002. — Т. 107, вып. 1. — С. 49–56.
35. Мильков Ф.Н. Физическая география: Учение о ландшафте и географическая зональность. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1986. — 328 с.
36. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. — Уфа: Гилем, 2012. — 488 с.
37. Василевич В.И. Учение о непрерывности растительного покрова // Естественные кормовые угодья СССР. — М.: Наука, 1966. — С. 59–69.
38. Mucina L. Classification of vegetation: Past, present and future // Journ. of Vegetation Science. — 1997. — Vol. 8, N 6. — P. 751–760.
39. Zadeh L.A. The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems // Fuzzy Sets and Systems. — 1983. — Vol. 11. — P. 199–227.

Поступила в редакцию 26.07.2018

После доработки 10.12.2018

Принята к публикации 25.12.2019