

ДИСКУССИИ

УДК 910.1+510.3

DOI 10.17072/2079-7877-2019-1-121-132

ЛАНДШАФТ КАК ПРЕДЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ МНОЖЕСТВ

Юлиан Геннадиевич Тютюнник

e-mail: yulian.tyutyunnik@gmail.com

Институт эволюционной экологии Национальной академии наук Украины, Украина, Киев

На примере теоретико-множественного моделирования исследуются возможности формализации ландшафта на разных уровнях его организации. Показано, что по мере увеличения сложности организации ландшафта возможности прямой формализации модели «ландшафт» уменьшаются и в конечном счёте исчерпываются. Ландшафт как таковой принципиально не формализуем, поэтому может рассматриваться как предельная модель по отношению к теоретико-множественному дискурсу, как модель иного рода. В таком виде он становится весьма привлекательным для научного объяснения в современной теоретической физике и супрахимии, т.е. при исследовании множества (классы, универсумы) с исключительно большими мощностями и сверхсложной организацией. С позиций теории множеств рассматриваются такие понятия ландшафтоведения, как элемент ландшафта, геомасса, геокомпонент, комплекс, эмерджентность и гармония. А с точки зрения ландшафтоведения определяются такие понятия теории множеств, как элемент, тип, актуальная бесконечность, пустое множество, континуум и др.

Ключевые слова: ландшафт, геомасса, геокомпонент, элемент, множество, тип, планоменон, гармония.

LANDSCAPE AS A LIMIT MODEL OF SETS

Yu. G. Tyutyunnik

e-mail: yulian.tyutyunnik@gmail.com

Institute of Evolutional Ecology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

The paper investigates possibilities of formalization of landscape at different levels of its organization through the example of set-theoretic modeling. It is shown that with increase in the complexity of landscape organization, possibilities of the landscape model direct formalization diminish and eventually disappear. Formalization of landscape is impossible in principle, therefore landscape can be examined as a limit model in relation to set-theoretic discourse, as a model of another family. In this form, it becomes very attractive for scientific explanation in modern theoretical physics and supramolecular chemistry, i.e. when it is necessary to investigate sets (classes and universes) with exceptionally large power and supercomplex organization. In terms of set theory, such concepts as an element of landscape, geomass, a geocomponent, complex, emergence and harmony are considered. In terms of landscape science, such concepts of set theory as an element, type, actual infinity, empty set, continuum, etc. are defined.

Keywords: landscape, geomass, geocomponent, element, set, type, planomenon, harmony.

Цель статьи – анализ организации ландшафта на четырех структурных уровнях (элементы, геомассы, геокомпоненты, непосредственно ландшафт как таковой) в терминах, понятиях и концепциях теории множеств (ТМ) без привлечения формального математического аппарата. В качестве рабочей гипотезы принимается утверждение о том, что по мере усложнения организации ландшафта эпистемологические и методические возможности для его теоретико-множественного анализа и моделирования уменьшаются и на уровне ландшафта как такового полностью себя исчерпывают. Это дает нам основания видеть в модели «ландшафт» некую предельную по отношению к эвристическим и дескриптивным возможностям теоретико-множественной интерпретации модель.

Элементы ландшафта и множества

Понятие *элемента* является исходным и для теории множеств, и для ландшафтоведения, однако в обоих случаях оно определяется и артикулируется неудовлетворительно (а некоторые географы, говоря об элементах ландшафта, вообще, это слово берут в кавычки [5, с. 49]). В ТМ базовыми понятиями считаются понятия *множества* и *принадлежности*, но с оговоркой, что «множество – это то, что имеет элементы, или <...> состоит из элементов» [2, с. 12]. При этом, если термины (понятия) «множество» и «принадлежность» объясняются и формализуются более или менее удовлетворительно, то понятие «элемент» подразумевается, как бы само собой, что в контексте строгости, характерной для математического мышления, выглядит несколько странным. В ландшафтоведении кондиционного определения «элемента» тоже нет, хотя именно элементы ландшафта – это то непосредственное, с помощью и на основе чего мы физически воспринимаем и идентифицируем ландшафт, – визуально, тактильно, акустически. Элементы – это также тот базовый и низовой уровень ландшафтной организации, минуя который невозможно конституировать ландшафт как феномен. Элемент не несет в себе абстрактности, он очевиден, в то время как все последующие «кирпичики» и «блоки» ландшафтной организации (геомасса, геогоризонт, геокомпонент) – это уже в той или иной мере продукты идеализации, абстрагирования. Эвристическая ситуация с понятием/словом «элемент» усложняется тем историческим фактом, что этимологически ему присуща идея *упорядоченности*. Так, специалист по античной филологии О.Б. показала, что латинское «*elementum*» и его древнегреческий аналог «*στοιχειον*» изначально обозначали не просто единичные части чего-либо, а такие части-частицы, которые упорядочены по какому-то закону. В древнегреческом языке «слово «*στοιχειον*» обозначает один из объектов, расположенных в ряд в определенном порядке или последовательности <...> Однокоренное слово «*στοιχος*» обозначает «ряд», в том числе «военный строй», а «*στοιχειον*» могло употребляться в значении «воин в строю», ср. русское «рядовой»» [20, с. 20].

Математических трактовок элемента приводить не будем (это за пределами компетенции автора). Подчеркнем только три свойства элемента, которые известны (доказаны или постулированы) в ТМ и будут важны для нашего дальнейшего изложения: а) понятие элемента органично связано с понятием упорядоченности; б) элементы могут быть иерархически соподчинены по схеме «элемент» – «элемент элемента» – «элемент элемента элемента» и т.д. (в ТМ такое соподчинение называют *глубиной вхождения*); в) множество может трактоваться как элемент другого более крупного множества (согласно так называемой аксиоме подстановки [2, с. 53]). Однако условие «в» соблюдается только до определенного предела (об этом – ниже). Что касается понятия «элемент ландшафта», то определим его так: элемент ландшафта – это визуально, тактильно, акустически различимая¹ единичная (отдельная) и целостная его часть, состоящая или не состоящая из других различимых частей.

Говоря об элементном уровне организации ландшафта, важно понимать и помнить, что это феноменологически первичный её уровень, свободный от родовых понятий («платоновских идей») и идеальных обобщений, выражающихся с помощью какого бы то ни было категориального аппарата. Более того, ландшафтные элементы способны онтологически и экзистенциально «приземлять» высокие теоретико-множественные абстракции, некоторые из которых, если их, как это делается в математике, принимать а priori, не имеют никаких реальных соответствий в окружающем мире. Одними из наиболее важных таких абстракций ТМ являются понятия *актуальной бесконечности* и *пустого множества*.

По отношению к понятию актуальной бесконечности (бесконечности как данности) математиков можно условно разделить на три группы: а) приветствующие это понятие и считающие его, а также понятие *трансфинитного числа*, главным эпистемологическим и методическим достижением классической ТМ; б) относящиеся к бесконечности скептически на том основании, что этому понятию нет ни онтологических, ни феноменологических соответствий (коррелянт) в объективной реальности; в) переводящие актуальную бесконечность в сферу чистого конструктивизма и символики, ограничиваясь тем самым областью самодостаточной формальности. Четвертый путь понимания актуальной бесконечности – ландшафтный. Он прост: количество любых элементов любого ландшафта всегда конечно, но в общем случае до него досчитаться невозможно. Понятие бесконечного таким образом отождествляется с понятием невозможного. Отсюда трансфинитное число – это наименьшее число, до которого невозможно досчитаться ни при каких

¹ По Э. Неефу «измеримая» [16, с. 19].

условиях. Оно объективно существует, оно есть, но назвать, определить, обозначить его в принципе нельзя. При этом не следует путать счёт с приблизительной оценкой.

Условия, из-за которых конечное количество ландшафтных элементов в общем случае является несчетным, имеют экзистенциальную и физическую – динамическую природу. Первая состоит в том, что человеку или машине, осуществляющим процесс счета, просто не хватит жизни или амортизационного ресурса, чтобы завершить его. Вторая обусловлена тем, что пока длится пересчет элементов, их количество во множестве будет более или менее быстро меняться, а значит, до изначально имевшегося числа элементов досчитаться не получится. Предпосылкой и результатом ландшафтного «перевода» бесконечного в невозможное является проникновение в теоретико-множественный дискурс *экзистенции* или экзистенциального момента. Обычно математика избегает каких бы то ни было экзистенциальных апелляций и экзистенциальной аргументации, все математические операции осуществляет некий абстрактный голем. Однако в данном случае избежать контакта с экзистенцией ей не удастся: человек и машина тоже принадлежат ландшафту.

Интерпретация бесконечности, как невозможности, в некоторых вариантах теории множеств имеет место. Чешский математик П. Вopenка те множества, которые невозможно полностью идентифицировать феноменологически, перечислить физически, назвал *полумножествами*. Он писал: «Бесконечность вносится в нашу теорию с помощью полумножеств. Однако этот вид бесконечности отличен от актуальной бесконечности в канторовском смысле. Наша бесконечность есть феномен, который встречается при наблюдении больших множеств. Она проявляется в отсутствии лёгкой возможности обозрения, в невозможности для нас охватить множество всё целиком» [3, с. 37]. Грубо говоря, если множество оканчивается не конкретным количеством, а некоей зоной смутности, в и за которой непонятно, сколько ещё элементов «осталось», и эти «в» и «з» нельзя формализовать, то такое множество будет полумножеством. На этом основании Вopenка объявляет все канторовские множества конечными, а понятие бесконечного множества отождествляет с понятием полумножества. Нетрудно видеть, что на рассматриваемом нами элементном уровне организации ландшафт в общем случае является типичным полумножеством.

Полумножество не следует путать с понятием *нечеткого множества*, пользующегося популярностью у некоторых ландшафтоведов [5, с. 416–427]. В полумножестве факт принадлежности элемента множеству под сомнение не ставится, утверждается только феноменологическая невозможность его идентификации. В нечетком множестве, наоборот, факт принадлежности элемента множеству ставится под сомнение и фундаментальная категория теоретико-множественного дискурса (понятие принадлежности) описывается с помощью вероятностной по своей природе функции принадлежности [11]. Тем самым понятие принадлежности из разряда фундаментальных переводится в разряд вторичных, и конституция множества ставится в зависимость от вероятности. У специалистов в области ТМ нечеткие множества не вызывают особого восторга, отношение к ним довольно скептическое [2, с. 62]. Ландшафтоведение должно солидаризироваться с такой позицией. Сама постановка вопроса о том, входит элемент ландшафта в ландшафт или нет, выглядит вполне абсурдной. Никаких вероятностей принадлежности элемента ландшафта ландшафту нет. Говорить можно только о том, какому ландшафту принадлежит элемент, да о времени или периоде этой принадлежности. Последнее хорошо описывается в рамках учения о функционировании и динамике ландшафта.

Ещё одна математическая абстракция, которая разбивается о реальность ландшафта, именуется *пустым множеством*, т.е. таким, которое не содержит элементов. В классических вариантах ТМ существование пустого множества «обосновывается» волюнтаристски – специальной аксиомой существования пустого множества. Когда же пытаются объяснить, что суть «пустое множество», обращаясь к силлогизмам, то апеллируют к чему угодно, вплоть до «множества летающих крокодилов» [24, с. 4], только не к объективной реальности вообще и ландшафта в частности. Думаем, что ландшафтоведа, да и любого среднестатистического гражданина, не нужно убеждать в том, что в ландшафте никаких пустот нет, поэтому модели, использующие понятие пустого множества, для ландшафтоведения просто бесполезны.

Скажем также несколько слов о таком понятии ТМ, как *гипермножество*: в отличие от пустого множества для ландшафтоведения оно важно. Гипермножества образуются при исключении из системы Цермело – Френкеля так называемой аксиомы регулярности и добавлении к ней некоей аксиомы антифундирования. Математически и философски эта схема выглядит довольно замысловатой, но эвристическую суть её не трудно уловить из рисунка, приводимого на страничке «Универсум фон Неймана» в «Википедии». Элементы гипермножества образуются путем не только

охвата предметности окружающего мира, но и углубления в эту предметность по упоминавшейся выше схеме «глубина вхождения» – с привлечением понятия класса и/или при изменении масштаба рассмотрения предметности. «Если обычная канторовская теория множеств изучает экстенсивную бесконечность, уходящую вширь, теория гипермножеств добавляет к ней ещё и интенсивную бесконечность, уходящую вглубь», – говорят современные математики [2, с. 61]. Попутно заметим, что некоторые гипермножества – очень хорошая иллюстрация того, как быстро бесконечность может быть трансформирована в невозможность. Согласно примеру, приводимому на страничке «Википедии» (https://ru.wikipedia.org/wiki/Универсум_фон_Неймана), гипермножество, именуемое универсумом фон Неймана и имеющее уровень иерархии, т.е. глубину вхождения «5», содержит 65536 элементов, а следующее шестое – всего лишь шестое! – 2^{65536} . Области столь больших, хотя и вполне конкретных, величин – это области именно невозможного.

Важнейшим результатом, который можно получить, рассматривая организацию ландшафта на элементарном уровне с позиций теории множеств, является тот, что ландшафт на этом уровне продуцирует ... пространство. Утверждение, на первый взгляд, необычное и даже эпатажное для географа, привыкшего считать не пространство ландшафтным явлением, а наоборот – ландшафт пространственным. Тем не менее возникает очень простой вопрос: где размещаются элементы множества, чтобы множественный генезис пространства стал очевидным. В самом деле элементы – любые элементы! должны где-то размещаться. И это «где-то» в модусе его востребованности множеством суть не что иное, как физическое *пространство-вместилище* Исаака Ньютона (или даже пустота Левкиппа – Демокрита). Мало того, размещаться где-то должны не только реальные физические элементы множеств, но и символы, формы и знаки, им приписываемые, или их обозначающие или даже просто воображаемые, мыслимые, постулируемые «на голом месте» (этот расхожий идиоматизм в данном случае хорошо выражает то, о чем идет речь). Речь, в частности, может идти о *кардинальных числах*, которыми исчисляются *мощности* множеств.

Типологические совокупности в ландшафте

На более высоких уровнях абстрагирования получения множества из элементов с помощью «простой» феноменологии добиться уже сложно. Приходится обращаться к тем или иным умственным операциям, идеальным обобщениям («платоновским идеям»), умозрительным конструкциям и т.п. Математики даже различают так называемую наивную теорию множеств, обращающуюся к наиболее очевидным способам обобщения предметности во множества, и более сложные её варианты, требующие немалого напряжения воображения.

В контексте организации ландшафта рассмотрим два способа образования сложных, идеализированных, отрывающихся от простой феноменологической рефлексии совокупностей. Первый – тот, что использует так называемую аксиому выбора (АВ). Второй – тот, что в явном или неявном виде апеллирует к имманентному свойству элемента быть «одним в ряду», к тому потенциалу упорядоченности, который онтологически свойствен элементу. В каноническом варианте ТМ, базирующемся на системе аксиом Цермело – Френкеля, есть специальная теорема Цермело, гласящая, что “для каждого множества существует отношение, вполне упорядочивающее его” [13, с. 263]. Наиболее просто упорядочивание множества осуществляется нумерацией его элементов натуральными числами. Такое множество называется вполне упорядоченным. Однако в любом множестве элементов ландшафта, да и в математическом множестве, самих по себе первого и второго элементов нет. Они могут появиться только тогда, если к элементам множества применить какой-либо критерий сравнения и соподчинения, сориентированный тем или иным образом: слева–справа, меньший–большой, тише–громче и т.п. Затем, согласно оговоренному правилу, каждое значение критерия снабжается индексом – натуральным числом¹. В то же время, согласно своей онтологической природе, все элементы ландшафта обладают «сами по себе» теми или иными признаками, которые можно рассматривать как типобразующие. Они могут быть более или менее общими, но, как правило, элементы ландшафта по этим признакам легко узнаются и идентифицируются. По этим признакам элементы можно объединять в совокупности – типы. Известный философ А.Ф. Лосев – автор фундаментального труда «Диалектические основы

¹ Процедура такого применения подразумевает наличие стороннего наблюдателя или какой-либо силы, которые будут осуществлять её извне. Несложно понять, что тем самым в абстрактную и автоматическую математическую процедуру снова привносится экзистенциальный момент, нарушающий формальную «чистоту» и онтологическую «независимость» теоретикомножественного дискурса.

математики» даже утверждал, что «всякое множество принципиально содержит в себе свой тип» [14, с. 231].

В ландшафтоведении взгляд на множества ландшафтных элементов как на типологические совокупности или общности порождает абстракцию, названную *геомассой*. А в теории множеств разработана специальная *теория типов*. Она считается «одной из наиболее естественных систем теории множеств (разбивка моя. – Ю.Т.)», определяющаяся «скорее через некоторое семейство структур, чем с помощью семейства аксиом» [23, с. 135]. Геомасса, по Н.Л. Беручашвили, – «это собирательное, общее название всех элементов, обладающих теми свойствами, которые были признаны необходимыми для их выделения» [1, с. 47]. На низовых уровнях обобщения на основе типобразующих свойств элементов геомассы выделяются без особого труда. Но на каком-то уровне обобщения (на каком именно, в общем случае пока не до конца ясно) в качестве элементов приходится принимать уже ранее созданные довольно большие по мощности типологические совокупности геомасс². С позиций ТМ принципиальных препятствий к этому нет, так как возможность заменять элемент множества меньшим по мощности множеством разрешается аксиомой подстановки. Однако до каких пор такие подстановки имеют смысл делать? в каких разумных границах они обладают эвристической ценностью?³ На этот вопрос вразумительного ответа нет, но интуитивно очевидно, что если подмножество множества имеет достаточно большую мощность, то называть его элементом этого множества уже как-то «неприлично». Для подобных случаев разработан другой вариант теории множеств: Гёделя – Бернайса, который наряду с понятиями принадлежности и множества содержит ещё одно исходное понятие – *класс*. Класс, по определению П.Дж. Коэна, “это «коллекция» всех множеств x , обладающих некоторым свойством $A(x)$ ” [12, с. 91]. Очевидно, добавляя к типологической организации геомасс (на «верхних этажах») понятие класса, мы усложняем множественную структуру предметного мира – мира ландшафта. Можно также вспомнить о гипермножествах с их глубинами вхождения или к множествам подойти генетически, или естественно-исторически. Генетический подход в совокупности с гипермножествами сразу же даёт нам *естественную систему* (минералов, горных пород, почв, живых организмов и т.д.). Теория типов, как подчеркивалось выше, – наиболее естественный вариант ТМ. Упорядочить всё это и элементное и предметно-типологическое разнообразие ландшафта, одновременно упорядочивая и сами способы упорядочивания, очевидно, далеко не просто. Это – нетривиальная задача для будущих исследований. Пока же заметим, что все множества, которые тем или иным образом проявляют себя на уровне организации ландшафта «геомассы», целесообразно выделить в отдельную группу, которую назовем *ландшафтными множествами*.

На уровне ландшафтных множеств продолжает формироваться пространство. На элементном уровне, как говорилось выше, возникла необходимость в пространстве-вместилище, которое географы не рассматривают. Ландшафтные же множества, или геомассы-типы, порождают привычное и любимое географами релятивное/реляционное (термины Д. Харвея [21, с. 16]) пространство, т.е. пространство-отношение, пространство, конституируемое предметностью и занимаемыми ею местами. Как это происходит? А.Ф. Лосев, анализируя использование в ТМ понятие типа, заметил, что, хотя в общем случае “«тип» равносителен термину «вид» или «род»”, в теории множеств ему явно или исподволь придается другой смысл. Подобно тому, как изначальный смысл слова «элемент» несет в себе в свернутом виде категорию порядка («один в строю»), исконное

² Н.Л. Беручашвили выделяет 4 уровня обобщения элементных и типологических группировок геомасс: вид – род – тип – класс [1, с. 46-47]. Полагаем, этого недостаточно, но разработка детальной иерархии типологических совокупностей геомасс – это, в целом, технический вопрос.

³ Вопрос об эвристической ценности здесь уместен. Теоретически осуществлять взаимопереходы в системе «элемент ↔ множество» (с привлечением или без привлечения понятия «класс»), можно без конца, и в некоторых вариантах теории множеств (например, включающих так называемую аксиому Гротендика) это продельвается. Но зачем? Что это дает для познания реального мира? «Низшие» (реалистичные) варианты теории множеств запрещают множество всех множеств, «высшие» (свободные в полете фантазии) разрешают. Любые объединения без привлечения аксиомы выбора подразумевают наличие типологических признаков. На высоких уровнях типизации эти признаки будут настолько общими, что создаваемые на их основе теоретико-множественные конструкции превратятся в этикие глобальные, тотальные эпистемологические смеси и перестанут давать мало-мальски познавательные продуктивные схемы. Ценность же научного миропостижения, как показано Ж. Делёзом и Ф. Гваттари [8], как раз и состоит в том, чтобы крайне общие по своим свойствам онтологические смеси разделять и разносить по «методам изучения» и, как раньше выражались, по «царствам природы».

значение слова «тип» имплицитно содержит в себе категории визуальности и визуализируемости или, по Лосеву, фигурности. ««Тип», – писал философ, – от греческого глагола τύπτω – «бью», «выбиваю»; «тип» – то, что выбито, высечено, например, барельеф. В теории множеств тип есть наглядно данная фигурность числа (кардинального. – Ю.Т.)» [14, с. 230]. Здесь не лишне вспомнить о том, что, как свидетельствовал Ф. Клейн [14, с. 168], «отец» теории множеств Георг Кантор хотел достигнуть в ней «истинного слияния арифметики и геометрии». В одной из своих работ, посвящённой так называемым порядковым типам, он писал: «Содержащиеся в нем (в порядковом типе. – Ю.Т.) понятийно различные единицы образуют материю, тогда как существующий между ними порядок соответствует форме» [9, с. 270].

Выбитость, высеченность, барельефность, фигурность типа – всё то, чем является нам пространство в своей «реляционности», образуется уже не любыми элементами, в том числе и полностью абстрактными, а реальными элементами с реальными физическими свойствами. Но эта реальность одновременно идеально организована по «родовым понятиям», т.е. по типам, по типологически оформленным множествам, полумножествам, гипермножествам. Очевидно, здесь мы сталкиваемся с диалектикой реального и идеального.

Хотя географы и придерживаются пространства как соотношения вещей, предметов, процессов и пр. и не любят пространства-вместилища, противопоставление сих двух онтологий пространства, по нашему мнению, в значительной мере искусственное. Во всяком случае, теоретико-множественный подход дает основания так считать: обе пространственные онтологии рождаются на множествах, из которых состоит ландшафт, но только на разных уровнях организации последнего.

Конечным пунктом типологического обобщения элементов, уже организованных в геомассы, или, если сказать грубее, обобщения геомасс, является хорошо известный всем географам объект, который мы называем *геокомпонентом* (ландшафтным компонентом). Что это такое, знает любой географ, но кто его, геокомпонент, видел? Мы видим только элементы ландшафта – сами по себе («вразброс») или сложно организованные, замысловато соподчиненные, собранные тем или иным способом в типологические совокупности – геомассы. Схватывая последние одним взглядом (не вдаваясь в элементную «анатомию»), мы видим то, что имманентно выбито и высечено на множествах-типах, и называем это *пейзажем*. А где же геокомпоненты? На схемках и рисунках в учебниках по физической географии и всё? Геокомпонент – это продукт достаточно высокого уровня абстрагирования, это своеобразный эпистемологический результат финального совокупления классов-геомасс по немногочисленным типобразующим признакам высокой степени общности, это *предельный термодинамический тип*. Геокомпонент – продукт теоретико-множественной идеализации и, как такового, мы его не видим. Ничего страшного в этом нет: для ТМ ситуация стандартная: чем сложнее организовано множество, чем больше его мощность, тем сложнее его изобразить. И, вообще, чем мудреней математическая модель, тем ограниченной возможности её визуальной репрезентации [6, с. 83]. Но геокомпонента это как раз мало касается: его организация с теоретико-множественными принципами начинает расходиться кардинально.

Ландшафт – предельная модель

Впрочем, если быть точным, важные расхождения ландшафтной и математической теоретико-множественной моделей начинаются уже на элементном уровне. Рассматривая элементный уровень организации ландшафта, мы ввели в дискурс экзистенцию и получили онтологически «рыхлые» полумножества. Затем обратились к скользящему масштабу и получили «катастрофически» быстро растущие гипермножества. Констатируя необходимость для элементов где-то располагаться, мы получили пространство, причем в обеих, конкурирующих и в естествознании, и в философии, ипостасях. Но на элементном уровне математика с такими гносеологическими и методическими неожиданностями более или менее успешно справляется (например, обращаясь к альтернативной теории множеств П. Вopenки или ультраноминализму А.С. Есенина-Вольпина, У.О. Куайна). В случае же множественного понимания геокомпонента ситуация выходит из-под математического «контроля» и приобретает в гносеологическом и методическом смысле «драматический» характер.

Первое, что бросается в глаза, – перестает работать аксиома выбора, причем именно в тех областях, где она наиболее необходима: в областях очень больших мощностей и сложных правил упорядочивания множеств.

Аксиома выбора – одна из центральных и наиболее дискуссионных в ТМ. Формулируют её по-разному, порой нарочито замысловато, но суть аксиомы уловить несложно: если из разных множеств

выбрать по элементу и соединить, то получится снова множество. (Подчеркнем: здесь кроется два существенно разных утверждения: о выборе и о соединении). Хорошую иллюстрацию того, как АВ работает, читатель найдет на одноименной страничке «Википедии» (https://ru.wikipedia.org/wiki/Аксиома_выбора). Выдающиеся математики К. Гёдель и П. Дж. Коэн доказали, что эту аксиому невозможно ни опровергнуть, ни доказать.

В контексте «выбор» АВ хорошо работает на элементном уровне: из ландшафта до определённого момента можно выбирать любые элементы без разрушения ландшафта (в частности, в процессе природопользования). Правда, получить из произвольно выбранных элементов эвристически ценные множества уже проблематично. На уровне геомасс, или ландшафтных множеств, АВ работает более-менее удовлетворительно. В отдельных случаях, как правило, на простых уровнях типологического обобщения геомасс, из ландшафта ту или иную геомассу можно полностью выбрать, не разрушая ландшафт. Функционирование ландшафта, вообще, может происходить при перманентном выборе геомасс естественным путем (листопад, например, или снеготаяние). Соединение геомасс или ландшафтных множеств в классы – тоже возможно (такие соединения иногда называют *геогоризонтами*, но, опять же, «в отдельных случаях», т.е. не в произвольных комбинациях и сочетаниях).

Применяя АВ на уровнях элементной и геомассовой организации ландшафта, мы можем и не обращаться к внутренней предрасположенности элементов к порядку («один в ряду») или к типологическим критериям объединения. Выбор, а затем и соединение элементов во множества (точнее, в общем случае, в полумножества!), множеств – в классы не задается никаким правилом. П. Дж. Коэн пишет: «Аксиома выбора <...> позволяет нам совершать бесконечное количество «выборов», хотя бы не имелось никакого свойства, определяющего функцию выбора» [12, с. 94]. Но можно и обращаться к имплицитной упорядоченности элементов ландшафта, и к типологическим критериям объединения геомасс. Тогда аксиома выбора станет эквивалентной теореме Цермело⁴ [13, с. 263].

Ситуация решительно меняется на уровне геокомпонентной организации ландшафта. Так, мы не можем ни при каких условиях выбрать геокомпонент из ландшафта, при этом и разрушая его. Однако, соединяя любые геокомпоненты в любых сочетаниях и количествах (вплоть до одного, например, на поверхности Луны), мы в любом случае получим ландшафт. Теория отделов (вариантов) ландшафтной сферы Ф.Н. Милькова [15] является хорошей тому иллюстрацией. Очевидно, при таком продуктивном соединении мы сталкиваемся с моделью иной природы. В самом деле, о соединении множеств в классы речь уже не идет (напомним, что «класс» – изначальное, базовое, не выводимое понятие ТМ по Гёделю – Бернаису), поскольку эту процедуру мы проводили при соединении геомасс в геокомпоненты. Значит, речь должна идти о соединении классов (геокомпонентов-классов) во что-то, что также «требует» свойства базовости, обоснованности и невыводимости. И это «что-то» географам хорошо знакомо: это – *комплекс*. Любое множество – это класс, но не любой класс – множество. Любой класс – это комплекс, но не любой комплекс – класс. Ландшафт – это комплекс (убеждать географа в этом не надо). При этом надо задуматься о том, имеет ли комплекс множественную (теоретико-множественную) природу или не имеет? Если имеет, то в рамках ТМ возникает необходимость вводить ещё один, как говорит Коэн [12, с. 141], «примитивный объект» и соответствующее ему обоснованное (т.е. фундаментальное) понятие – комплекса. Если не имеет, а смыслы слов «комплекс» и «примитивный» как-то не очень сочетаются, то следует признать, что ландшафт-комплекс не вкладывается в методические и гносеологические рамки теории множеств

⁴ Вообще, в теории множеств просматривается некое подобие конфликта между типологическим подходом, который задает правила соединения элементов во множества уже на уровне феноменологической рефлексии, и аксиомой выбора, которая освобождает нас от поиска и соблюдения таких правил. Так, Э. Шпеккер утверждает, что «в каждой модели теории типов <...> с полной типовой неопределенностью <...> аксиома выбора не верна» [23, с. 139]. Н. Вавилов говорит о несовместимости АВ с теорией типов [2, с. 53]. С эпистемологической точки зрения, это не совсем так. АВ не отрицает полностью типобразующие признаки, она только с огромной «методической скоростью» делает их очень общими. Если при типологическом подходе пошаговое увеличение объединяющей мощи типобразующих признаков приводит нас к эвристически мало ценным теоретико-множественным моделям постепенно (см. сноску «4»), то в случае «грубого» применения АВ такую модель можно получить после первого же акта объединения. Эпистемологическое сходство между типологическим способом образования множеств (классов, универсумов) и их формированием с помощью аксиомы выбора состоит в том, что, в конечном счете, и получающиеся модели на сверхвысоких уровнях обобщения имеют малую эвристическую ценность.

(гипермножеств, типов, универсумов и т.п.), т.е. теоретико-множественное моделирование тут «не работает».

Наряду с этим вспомним о малопонятном стремлении некоторых географов строить теоретико-множественные модели, используя в качестве элементов ... комплексы, т.е. сами ландшафты (в общем смысле). Это могут быть элементарные геохимические ландшафты [5], фации, урочища, местности [4] или таксономически неопределённые (безразмерные) комплексные территориальные выделы [16], но в любом случае они рассматриваются как элементы множества (даже не как множества класса). Просматривается желание оперировать теоретико-множественными понятиями в контексте второй (полисистемной) модели ландшафта В.С. Преображенского, однако, как вытекает из всего вышеизложенного, рассмотрение комплекса в статусе элемента множества плохо стыкуется с самой природой теоретико-множественного дискурса.

От ландшафта к ландшафтности

Рассуждения о ландшафте как предельной теоретико-множественной модели будут неполными, если не вспомнить о центральном понятии ландшафтоведения: о том, что Л.С. Берг назвал *гармонией* (прозаично – *эмерджентность*), и не попытаться с позиций ТМ рассмотреть этот феномен бытия. Вполне обоснованно считается, что без гармонии-эмерджентности нет ландшафта. Но что стоит за такими в общем-то банальными утверждениями о том, что «целое больше частей», «несводимо к своим частям» и «обладает иными качествами, нежели части»? И какой механизм обеспечивает инаковость ландшафта–целого по отношению к частям–геокомпонентам?

Обратим внимание на одно свойство геокомпонентов, которое из виду обычно упускают. Феноменологически геокомпонент «располагается» как бы на двух уровнях: видимом и невидимом или, если использовать подходящий для данного случая термин М. Ронаи «геоскопия» [25], геоскопическом и микроскопическом. С видимым уровнем геокомпонента проблем нет, а вот на микроскопический уровень внимание почему-то обращают мало. Между тем на геоскопическом уровне геокомпонент практически не отличим от геомассы, он становится самим собой только тогда, когда мы принимаем во внимание микроскопический уровень его организации. Н.Л. Беручашвили, чтобы получить геомассу, «освободил» геокомпонент именно от микроскопической составляющей, которая при пристальном рассмотрении оказывается генетически связана с другим геокомпонентом. Таким образом, на феноменологически не идентифицируемом микроскопическом уровне любой геокомпонент облигатно связан с любым другим геокомпонентом «мёртвой хваткой». Факультативно это может иметь место и на феноменологически идентифицируемом геоскопическом уровне (например, облака в атмосфере или вода в тиксотропном грунте). Так физически зарождается эмерджентность, механизм соединения геокомпонентов в новую целостность. Но эмерджентность – это ещё не гармония. Последняя куда более таинственная и сложна по своей теоретико-множественной природе.

Целостность ландшафта начинает проявлять себя, когда мы переходим на геоскопический уровень его идентификации. Но – и вот в этом-то весь парадокс! – ландшафт здесь есть, но мы его не видим. Видим мы только элементы, при небольшом напряжении логического мышления и/или воображения – геомассы. И только, поднимаясь вверх, переходя на телескопический уровень идентификации ландшафта (дистанционные методы, АФС, КС), мы с той или иной степенью уверенности или условности говорим: виден ландшафт. Некоторые учёные даже абсолютизируют телескопический уровень идентификации ландшафта, утверждая, что последний существует только на нём [10].

Феноменологически различимое и неразличимое, видимое и невидимое, геоскопическое и микроскопическое можно интерпретировать как дискретное и континуальное. И то и другое в ландшафте в общем случае сосчитать невозможно! А поэтому исчезают формальные основания для того, чтобы сказать, что множества всех элементов ландшафта на геоскопическом и микроскопическом уровнях находятся между собой в отношении биекции. Биекция в ТМ – это такое отношение между двумя множествами, когда каждому элементу одного множества может быть поставлен в соответствие ровно один элемент другого множества, и при этом ни в первом, ни во втором множествах элементов без пары не останется. Числовым «оформлением» высказанной мысли будет такое утверждение: множество рациональных чисел равно мощно множеству действительных чисел, или мощность натурального ряда равна мощности континуума. С точки зрения математического теоретико-множественного дискурса – это *абсурд*; с точки зрения физической реальности ландшафта – тоже. Но мы говорим сейчас не столько о его физической реальности, сколько о ландшафте как модели! Так вот: эта модель «переваривает» то, что в математической

модели «не перевариваемо» – абсурд, нонсенс. Отсюда следует, что ландшафт – модель иного рода. Нельзя сказать, что подобные модели целиком и полностью исключают математический конструктивизм и формализм. «Просто» в них нужно ввести и формализовать (!) такие параметры, как «удобство, эффективность, полезность и др.» [22, с. 291]. И это снова подводит нас к экзистенциализму.

Утверждение об элиминации ландшафтной моделью, имеющей в своей основе гармонию, абсурдна, – это и первый шаг к пониманию природы гармонии и окончательный разрыв ландшафтной модели с теоретико-множественной. Если последнюю попытаться всё-таки хоть как-то «дотянуть» до эпистемологии первой, то лучше всего это сделать с помощью того, что Ж. Делёз и Ф. Гваттари назвали *консистенцией* [7, с. 106, 242, 539, 545, 604, 860]. Биекция дискретного на континуальное, числового ряда на континуум начнет выглядеть куда менее абсурдно, если мы введем в неё момент динамики и не просто динамики, а динамики «по вертикали» в виде своеобразного скольжения по масштабу: ... наномир – микромир – миллимир – мезомир – макромир – мегамир – гигамир В этом случае дискретное и континуальное начнут меняться местами по мере продвижения по шкале масштаба и у нас появятся основания утверждать, что феноменологически объекты любой размерности можно рассматривать и как дискретное, и как континуальное в зависимости от того, откуда «мы» будем смотреть – сверху или снизу. Вот эта-то зависимость и есть консистенция, а её феноменологическая, умозрительная идентификация имеет место в плане особого рода – в плане консистенции или *планоменоне* (термин Делёза – Гваттари [7, с. 106, 116-117, 415, 440-442, 861]). Платоменон – вне масштаба, он сам «руководит» масштабом, обуславливает возможность выбора масштаба (вспомним об АВ). В платоменоне – месте постоянной смены размерностей – переходы дискретного в континуальное и наоборот выглядят вполне естественными, значит, и о биекции мощности натурального ряда на континуум говорить логично. Правда, это уже логика, достаточно далеко ушедшая от логики ТМ. Последняя не допускает существования мощности, лежащей между мощностями рациональных и действительных чисел, между дискретным и континуальным. Консистенция же – это как раз именно такая мощность, это мощность–между, мощность подвижного фронта, *межи*, *первичной черты*, лежащей, как мы показали ранее [19], в основе географического дискурса как такового.

Гармония «возникает» в платоменоне в результате очень своеобразного, диагонального по своей геометрической природе движения – одновременного движения и по вертикали размерностей, которое в принципе феноменологически не идентифицируемо, и по горизонтали конкретной размерности («в плане композиции», по Ж. Делёзу и Ф. Гваттари), где и только где «работает» феноменология. Правда, для ландшафта нужно ввести «поправку на геоскопичность»: феноменология здесь работает в «вилке» размерностей «микро (субстрат) – мезо (структура) – макро (феномен)». При этом онтологически ландшафт не формируется и не существует на каком-то одном из этих уровней. А.П. Ковалёв ошибается, приурочивая ландшафт только к размерности «макро» – уровню телескопического восприятия его как феномена: рисунком, картиной, изображением, конфигурацией и пр. [10]. Ландшафт бытует одновременно на всех трёх уровнях платоменона, и это сообщает ему свойство консистентности, а значит – и внутренней, имманентной гармоничности. Если же мы захотим углубиться ниже микроразмерностей или подняться за пределы макроразмерностей (вспоминая попутно о глубине вхождения элементов и гипермножествах), то нам придётся говорить уже не о ландшафте как таковом, а о *ландшафтности* как принципе и способе миропостижения [18]. Если «ландшафт» – модель предельная по отношению к теоретико-множественному дискурсу, то ландшафтность – запредельная.

В современной науке есть одно показательное свидетельство справедливости заключения о предельном характере модели «ландшафт». Мы уже обращали внимание [18] на то, что термин «ландшафт» сегодня используется в точных науках – теоретической физике и супрахимии (а также генетике). В отличие от гуманитарных областей знания, удаленных от географии, в которых понятие ландшафта несет метафорическую нагрузку, в точных науках ландшафтную метафору использовать нельзя, поскольку точные науки метафорами не пользуются. По какой же причине они обращаются к понятию ландшафта? А именно в связи с тем, что предельная модель «ландшафт», незаметно трансформирующаяся в запредельную ландшафтность, дает возможность по-иному взглянуть на

сложность множеств мира и миров – на их «заоблачные» исчисляющие мощности⁵, граничащие с поэзией, способы их понимания, на невообразимые огромные числа.

Библиографический список

1. Беручаивили Н.Л. Геофизика ландшафт. М.: Высшая школа, 1990. 287 с.
2. Вавилов Н. Не совсем наивная теория множеств. URL: <http://patryshev.com/books/set-int.pdf> (дата обращения: 24.06.18).
3. Вopenка П. Математика в альтернативной теории множеств / пер. с англ. М.: Мир, 1983. 152 с.
4. Гомология и гомотопия географических систем / А.К. Черкашин, Е.А. Истомина, И.Н. Владимиров, А.В. Мязелец, С.И. Мясникова и др. Новосибирск: Гео, 2009. 352 с.
5. Гродзинський М.Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Київ: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. Т.1. 432 с.
6. Дегтярѐв В. Прошлое как область творчества. М.: Новое литературное обозрение, 2018. 224 с.
7. Делѐз Ж., Гваттари Ф. Тысяча плато: Капитализм и шизофрения / пер. с фр. Екатеринбург: У-Фактория; М.: Астрель, 2010. 895 с.
8. Делѐз Ж., Гваттари Ф. Что такое философия / пер. с фр. М.: Изд-во Института экспериментальной социологии. СПб.: Алетей, 1998. 288 с.
9. Кантор Г. Труды по теории множеств / пер. с нем. М.: Наука, 1985. 430 с.
10. Ковалѐв А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. Харьков: Бурун Книга, 2009. 928 с.
11. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / пер. с фр. М.: Радио и связь, 1982. 432 с.
12. Коэн П. Дж. Теория множеств и континуум-гипотеза / пер. с англ. Изд. 2-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 344 с.
13. Куратовский К., Мостовский А. Теория множеств / пер. с англ. М.: Мир, 1970. 416 с.
14. Лосев А.Ф. Диалектические основы математики. М.: Academia, 2013. 800 с.
15. Мильков Ф.Н. Общее землеведение. М.: Высш. шк., 1990. 336 с.
16. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения / пер. с нем. М.: Прогресс, 1974. 218 с.
17. Подольский В.В. Материалы по курсу «Дискретная математика». 2015-2016. URL: <http://www.mi.ras.ru/~podolskii/files/lectureба.pdf> (дата обращения: 26.05.18).
18. Тютюнник Ю.Г. География XXI: преодолеть земное притяжение // Географический вестник. 2017. №2. С. 5–16.
19. Тютюнник Ю.Г. Философия географии. Киев: Видавничо-поліграфічний центр університету «Україна», 2011. 206 с.
20. Федотова О.Б. Четыре элемента Эмпедокла: текстологический анализ фрагментов // ВИЕТ. 2005. №2. С. 19-65.
21. Харви Д. Социальная справедливость и город / пер. с англ. М.: Новое литературное обозрение, 2018. 440 с.
22. Чжао Юань-Жень. Модели в лингвистике и модели вообще // Математическая логика и её применения: сб. / пер. с англ. М.: Мир, 1965. С. 281–292.
23. Шнеккер Э. Типовая неопределенность // Математическая логика и ее применение. М.: Мир, 1965. С. 135–143.
24. Яценко И.В. Парадоксы теории множеств. М.: МЦНМО, 2002. 40 с.
25. Ronai M. Paysages // Hérodote. 1976. No 7. P. 125-159. URL: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5621035h/f10.item.r=hérodote.langFR.zoom> (дата обращения: 21.01.2017).

References

1. Beruchshvili, N.L. (1990). “*Geofisika landshafta*” [The Geophysics of Landscape], ed. Higher School, Moscow, USSR.
2. Vavilov, N. “*Ne sovsem naivnaya teoriya mnozhestv*” [Not Quite Naive Theory of Sets]. Free Access: <http://patryshev.com/books/set-int.pdf> (Accessed 15.06.2018).

⁵ Вот признание одного из современных математиков: «Теория множеств, особенно множеств большой мощности, – вещь довольно абстрактная и изучает не пойми что. Если при некотором усилии можно убедить себя, что натуральные числа встречаются «в жизни» <...>, а с ещё большей натяжкой можно считать, что и действительные числа тоже бывают, то про какое-то множество всех подмножеств множества всех подмножеств действительных чисел – это уже совсем малоубедительно» [17, с. 14].

3. Vopenka, P. (1983), “*Matematika v al'ternativnoi teorii mnozhestv*” [Mathematics in the Alternative Set Theory], Translated by Dragalin, A., ed. Mir, Moscow, USSR.
4. Cherkashin, A.K. and Istomina, E.A. ed. (2009), “*Homologiya i gomotopiya geograficheskikh sistem*” [Homology and Homotopy of Geographical Systems], ed. Geo, Novosibirsk, Russia.
5. Grodzinskiy, M.D. (2005), “*Piznannya landshaftu: mistse i prostir*” [Cognition of Landscape: Place and Space], vol.1, Publishing House of Kyiv University, Kyiv, Ukraine.
6. Degtyaryov, V. (2018) “*Proshloe kak oblast' tvorchestva*” [The Past as Area of Work], ed. New Literary Review, Moscow, Russia.
7. Deleuze, G. and Guattari, F. (2010), “*Tysyacha plato: Kapitalizm i shisofreniya*” [Capitalisme et schizophrénie 2. Mille plateaux], Translated by Svirskii, Ya., ed. U-Phactoriya, Ekaterinburg; ed. Astrel', Moscow, Russia.
8. Deleuze, G. and Guattari, F. (1998), “*Chto takoe filosofiya?*” [Qu'est- ce que la Philosophie?], Translated by Zenkin S., ed. Institute of Experimental Sociology, Saint Petersburg; ed. Astrel', Moscow, Russia.
9. Cantor, G. (1985), “*Trudy po teorii mnozhestv*” [Works on the Theory of Sets], Translated by Medvedew, F. and Yushkevich, A., ed. Nauka, Moscow, USSR.
10. Kovalyov, A.P. (2009), “*Landshaft sam po sebe i dlya cheloveka*” [Landscape in Itself and for a Man], ed. Burun-Kniga, Khar'kov, Ukraine.
11. Kaufmann, A. (1982), “*Vvedeniye v teoriyu nechetkikh mnozhestv*” [Introduction a la Theory des Sous-Ensembles Flous], ed. Radio and Connection, Moscow, USSR.
12. Cohen, P.J. (2010), “*Teoriya mnozhestv i kontinuum-gipoteza*” [Set Theory and the Continuum-Hypothesis], Translated by Esenin-Vol'pin, A., Publishing House “Librocom”, Moscow, Russia.
13. Kuratowski, K. and Mostowski, A. (1970), “*Teoriya mnozhestv*” [Set Theory], Translated by Kratko, M., ed. Mir, Moscow, USSR.
14. Losew, A.Ph. (2013), “*Dialekticheskie osnovy matematiki*” [Dialectical Bases of Mathematics], ed. Academia, Moscow, Russia.
15. Mil'kov, Ph.N. (1990), “*Obschee zemlevedenie*” [The Common Physical Geography], ed. Higher School, Moscow, USSR.
16. Neef, E. (1974), “*Teoreticheskie osnovy landshaftovedeniya*” [Die Theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre], Translated by Drozdov A., ed. Progress, Moscow, USSR.
17. Podol'skii, V.V. “*Materialy po kursu «Diskretnaya matematika». 2015-2016*” [Materials On-Course "Discrete Mathematics". 2015-2016]. Free Access: <http://www.mi.ras.ru/~podolskii/files/lecture6a.pdf> (Accessed 25.05.2018).
18. Tyutyunnik Yu.G. (2017), “*Geography XXI: to overcome the Earth's gravity*”, *Geographical bulletin*, No 2(41), Perm', Russia, pp. 5–16.
19. Tyutyunnik, Yu.G. (2011), “*Filosofiya Geografii*” [Philosophy of Geography], Publishing House of University “Ukraine”, Kyiv, Ukraine.
20. Fedotova, O.B. (2005), “*Four elements of Empédocles: textual criticism analysis of fragments*”, *Questions of history of natural science and technique*, No 2, Moscow, Russia, pp. 19–65.
21. Harvey, D. (2018), “*Sotsial'naya spravedlivost' i gorod*” [Social Justice and the City], Translated by Gerasimova, E., ed. New Literary Review, Moscow, Russia.
22. Chao Yuen Ren (1965), “*Models in linguistics and model in general*”, en: “*Matematicheskaya logika i eyo primeneniya*” [Logic, Methodology and Philosophy of Science], Translated by Mel'chanova, T., Samoilova, N. and Rvacheva M., ed. Mir, Moscow, USSR, pp. 281–292.
23. Specker, E. (1965), “*Model Vagueness*”, *Ibid.*, Translated by Gladkoi A. and Taitslin, M., pp. 135–143.
24. Yaschenko, I.V. (2002), “*Paradoksy teorii mnozhestv*” [Paradoxes of Theory of Sets], ed. MTsNMO, Moscow, Russia.
25. Ronai, M. (1976), “*Paysages*”, *Hérodote*, No 7, Paris, France, pp. 125-159. Free Access: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k5621035h/f10.item.r=hérodote.langFR.zoom> (Accessed 21.01.2017).

Поступила в редакцию: 11.09.2018

Сведения об авторе**Тютюнник Юлиан Геннадиевич**

доктор географических наук, профессор,
ведущий научный сотрудник Института
эволюционной экологии Национальной академии
наук Украины;
03143, Украина, г. Киев, ул. Академика Лебедева,
д. 43

e-mail: yulian.tyutyunnik@gmail.com

About the author**Yulian G. Tyutyunnik**

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Leading
Researcher, Institute for Evolutionary Ecology of the
National Academy of Sciences of Ukraine;
43, Akademika Lebedeva st., Kiev, 03143, Ukraine

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Тютюнник Ю.Г. Ландшафт как предельная модель множеств // Географический вестник =
Geographical bulletin. 2019. №1(48). С. 121–132. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-121-132

Please cite this article in English as:

Tyutyunnik Yu.G. Landscape as a limit model of sets // Geographical bulletin. 2019. №1(48). P. 121–132. doi
10.17072/2079-7877-2019-1-121-132

УДК 910.3

DOI 10.17072/2079-7877-2019-1-132-143

**МАТЕРИАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТАБОЛИЗМ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОЭВОЛЮЦИИ
КОМПЛЕКСНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ СИСТЕМ****Юрий Юрьевич Ковалев**

Author ID: 135593

e-mail: yukowaljow@gmail.com

Уральский федеральный университет им. первого Президента России

Б.Н. Ельцина, Екатеринбург

Рассматриваются теоретические и практические аспекты интегрального изучения географических явлений в рамках системной теории комплексности. Анализируются понятие «территориальная система», ее структуры, процессы, свойства, эволюция. На примере материально-энергетического метаболизма территории характеризуются природно-социальные отношения в исторической и хронологической перспективе. Показан их современный неустойчивый и разрушительный модус. Демонстрируются нелинейные отношения субсистем территорий, механизмы адаптации к изменяющимся условиям и самоорганизации. Обосновывается необходимость трансформации территориальных систем на принципах коэволюции субсистем в целях устойчивого развития.

Ключевые слова: территориальная система, теория комплексности, холизм, коэволюция, самоорганизация, трансформация, устойчивое развитие.

**MATERIAL AND ENERGY METABOLISM AND PROSPECTS OF
CO-EVOLUTION OF COMPLEX TERRITORIAL SYSTEMS****Yuriy Yu. Kovalev**

Author ID: 135593

e-mail: yukowaljow@gmail.com

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg

The article considers theoretical and practical aspects of the integral study of geographical phenomena in the framework of the system theory of complexity. The concept 'territorial system', its structures, processes, properties, and evolution are analyzed. By the example of the material and energy metabolism of the territory, natural and social relations are characterized in a historical and chorological perspective. Their