
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ГЛОБАЛИСТИКЕ НА ПРИМЕРЕ СОВРЕМЕННЫХ СОЦИО-ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Розенберг Г. С.*

В статье рассмотрено современное состояние конструктивной системологии (науки о сложных системах) и некоторые возможности ее приложения к решению задач глобалистики. Обсуждаются принципы усложняющегося поведения систем, высший уровень которых как раз и соответствует представлениям о мир-системах. Дана интерпретация принципов системологии в терминах глобальных социо-эколого-экономических систем.

Ключевые слова: глобализация, системология, структура, поведение, сложные свойства сложных систем, принципы, социо-эколого-экономическая система.

SYSTEM APPROACH IN GLOBAL STUDIES ON THE EXAMPLE OF MODERN SOCIO-ECOLOGICAL-ECONOMIC SYSTEMS

The article considers the current state of constructive systemology (the science of complex systems) and some possibilities of its application to solving problems of globalistics. The principles of the increasingly complex behavior of systems are discussed, the highest level of which exactly corresponds to the ideas about world-systems. An interpretation of the principles of systemology in terms of global socio-ecological and economic systems is given.

Keywords: globalization, systemology, structure, behavior, complex properties of complex systems, principles, socio-ecological-economic system.

- Ребе, в чем смысл жизни?
- Какой прекрасный вопрос! Неужели ты хочешь променять его на ответ?

Из разговора в синагоге

Что такое «глобализация» и «мир-система»? Это когда в ирландский праздник День Св. Патрика в Сан-Франциско из итальянского ресторана полицейский-мексиканец в форме китайского пошива выгоняет толпу облившихся французским абсентом

* Розенберг Геннадий Самуилович – д. б. н., чл.-корр. РАН, г. н. с. Института экологии Волжского бассейна – филиала Самарского федерального исследовательского центра РАН. E-mail: genarozenberg@yandex.ru.

Gennady S. Rozenberg – Dr. Biol., Corresponding Member of the RAS, chief scientist of the Institute of Ecology of the Volga River Basin of the RAS. E-mail: genareozenberg@yandex.ru.

негров за драку с русскими, выступившими за права эскимосов на Диком Западе...

Из туристических наблюдений¹

«Особое значение приобретают идеи и принципы системного подхода, сформулированные А. А. Богдановым еще в самом начале XX в. в его концепции *тектологии*, которые в известной мере приложимы и к историческому процессу, в особенности на этапе формирования его в качестве единой целостности. Отсюда культура, цивилизация и глобализация, будучи различными выражениями сущности исторического процесса, уже не могут рассматриваться в качестве простой суммы его характеристик, так как относятся не к отдельным аспектам или фрагментам социальной реальности, а ко всему социуму, взятому в качестве единого целого» [Чумаков 2014: 33]. Я начал эту статью с цитаты отечественного философа А. Н. Чумакова, который одним из первых [Его же 2005] обратил внимание на связь глобалистики и системологии (науки о сложных системах). Правда, как и большинство «первопроходцев» (например, начальные этапы использования теории информации в экологических исследованиях свелись к измерению информации тем или иным индексом), его прежде всего привлекли чисто «внешние» атрибуты этих наук второй половины XX в. В частности, «использование системного подхода», которое «сопряжено с постоянной необходимостью учитывать множество всевозможных деталей, связей и отношений, что нередко предполагает проведение достаточно сложных и многоходовых расчетов и вычислений» или «предложенная И. Валлерстайном² миросистемная теория, которая изначально принимает мир в качестве единого целого и исходит из необходимости учитывать глобальный контекст при оценке локальных изменений» [Чумаков 2014: 31, 32]. При этом зачастую глобалистика выступает как дисциплина с пока еще не оформившимися границами предмета исследования; это ведет к тому, что приоритет отдается какой-либо из важных составляющих глобалистики (в частности, политике, экономике, социологии, культуре и пр. [Дергачев 2005: 6]). Но «мы имеем дело не только с неразрывным целым, но еще и с постоянной взаимной каузальностью. И такова каждая историческая система. Они не только предоставляют своим членам имеющиеся у них преимущества, но и развращают их своими пороками. Они поддерживают равновесие, которое искажает наши представления и сковывает наши коллективные и индивидуальные возможности» [Валлерстайн 2004: VIII]. Единственный путь, который позволяет преодолеть такое видение социо-эколого-экономических систем (СЭС) разного масштаба, – это использование, как мне представляется, методологии системного подхода. Системный взгляд на жизнь является одним из наиболее адекватных междисциплинарных подходов, который пока недостаточно активно используется в глобалистике.

«На протяжении долгой истории западной науки ученые и философы по большей части увлекались поиском первичных элементов реальности, тогда как изучение взаимоотношений и принципов организации оставалось в тени, хотя никогда не прекращалось. Традиции системного мышления были заложены в Древней

¹ URL: <https://max-andriyahov.livejournal.com/254573.html>.

² Иммануил Морис Валлерстайн (Immanuel Maurice Wallerstein; 1930–2019) – американский социолог, политолог и философ, один из основателей мир-системной теории.

Греции школой Пифагора, их продолжали алхимики, они воплощались в работах Леонардо да Винчи, в произведениях немецких поэтов эпохи романтизма, их разделяли многие другие интеллектуальные течения. Что касается России, то и здесь системное мышление имеет давнюю традицию. В нашей книге мы отдаем дань новаторским идеям некоторых российских ученых – сторонников системного подхода. Среди них – автор классического труда “Биосфера”, геохимик Владимир Вернадский, который первым предложил рассматривать нашу планету как живую систему; врач-исследователь и философ Александр Богданов, создавший первую систематическую теорию живых и неживых систем, известную под названием “тектология”; химик Александр Опарин, который выдвинул радикальную идею “пребиотической” эволюции молекул [Капра, Луизи 2014: 16].

Все это заставило еще раз обратиться к истокам современной системологии [Флейшман 1978; 1982; Розенберг 1988; 2013; Розенберг, Кудинова 2003 и др.].

1. Некоторые понятия конструктивной системологии

В биологии значение системного подхода интуитивно было осознано достаточно давно, еще задолго до того, как сложилась современная теория сложных систем (системология). Более того, биология сыграла одну из главных ролей в превращении системного подхода во всеобщий принцип научного мышления. «Возрастающий интерес к системному подходу и к теории систем в современной биологии продиктован насущными потребностями развития теоретической биологии и методологии теоретического синтеза, стремлением совершенствовать стратегию интегративного познания живой природы в условиях углубляющейся дифференциации знаний о живой природе, о разных уровнях организации живого» [Мирзоян 1989: 90]. Выпущенная в 1997 г. Международным институтом прикладного системного анализа (International Institute for Applied Systems Analysis, PASA) библиография насчитывает более 50 тыс. публикаций за последние 25 лет (1972–1997; цит. по: [Хомяков, Искандарян 1997: 102]); прошло еще 25 лет, и число таких работ многократно возросло. Первой монографией, в которой системный подход был поставлен во главу угла, в экологии стала изданная в 1971 г. и переведенная на русский язык книга Ю. Одума «Основы экологии» [Одум 1975]. В 1983 г. вышло в свет написанное с системных позиций практически новое двухтомное издание еще одной его работы, которое также было переведено на русский язык [Его же 1986]. В том же 1983 г. младший брат Юджина Говард Одум опубликовал работу «System Ecology» [Odum 1983], которая, к сожалению, не была переведена у нас.

Приведу цитату из еще одной работы: «Методологической основой экологических исследований служит системный подход, ориентированный на раскрытие целостности объекта и обеспечивающих ее механизмов, на выявление многообразных связей сложного объекта и сведение их в единую теоретическую картину. При этом система, и экологическая система в том числе, понимается как совокупность взаимосвязанных элементов, образующих определенную целостность, единство. Она характеризуется также непрерывным единством с окружающей средой, во взаимодействии с которой система и проявляет свою целостность» [Алимов 2000: 7–8]. Отмечу при этом, что системный подход не всеми экологами признается «базовым» для экологии. Так, например, американский эколог Р. Макинтош

[McIntosh 1985] называет системную экологию «браком под ружьем» инженерии и экологии, а академик В. Е. Соколов [1986: 7] в предисловии редактора перевода к двухтомнику Ю. Одуме писал: «...иногда приходится читать о преимуществах системного подхода перед всеми другими способами научного исследования... приходится констатировать, что системный подход – это предвзятый подход». Б. М. Миркин и Л. Г. Наумова [1996: 401] считают, что «понятие “системный подход” сегодня изрядно затаскано и стало обыденным научным клише, которое уже приносит скорее вред, чем пользу». Из приводимого ими примера по использованию системного подхода в сравнительной флористике становится ясно, с чем связана такая негативная реакция: действительно, большинство исследователей просто оперирует «системной терминологией» для обоснования собственной методологической позиции, заменяя традиционные термины и понятия на новые, более «научные» (в полном соответствии с чеховским «они хотят свою ученость показать и говорят о непонятном»).

Вообще говоря, системный подход не является строго методологической концепцией, что отмечал еще А. А. Ляпунов [1970]: он выполняет эвристические функции, ориентируя конкретные экологические исследования в двух основных направлениях:

- во-первых, его содержательные принципы позволяют фиксировать недостаточность старых, традиционных методов изучения экосистем для постановки и решения новых задач их целостного исследования;
- во-вторых, понятия и принципы *конструктивного системного подхода* (некоторые из них излагаются далее, что существенным образом отличает его от просто «терминологических изысков») помогают создавать новые программы изучения, ориентированные на раскрытие сущности процессов трансформации энергии, передачи вещества и информации в экосистемах.

Еще один взгляд на системный подход представлен в новой монографии американского физика австрийского происхождения Ф. Капра и итальянского биохимика П. Луизи: «Системный подход основан на утверждении о том, что в мире не существует систем, части которых были бы независимы друг от друга. Ни одна часть сложной системы не имеет смысла, если рассматривать ее отдельно, не учитывая взаимодействия со всеми остальными частями. Можно сказать, что взаимодействие между частями системы как раз и является ее основной компонентой, ее сутью. Именно это взаимодействие, эта модель взаимоотношений и придает целой системе смысл» [Капра, Луизи 2020: 15].

Что такое «система»? С середины XX в. понятие «система» (от греч. *Σύστημα*, позднелат. *systema* – целое, составленное из частей) становится одним из ключевых философско-методологических и специально-научных понятий. Под системой понимают совокупность явлений, элементов, находящихся в определенных отношениях и связях между собой и образующих определенную целостность. Правда, в системологии это понятие сложилось еще не до конца, и многие авторы в его трактовке вводят в определение свои критерии. Традиционным является следующее определение: *система – совокупность элементов со связями между ними* (именно такое определение системы использует А. Н. Чумаков [2014], беря за основу определение В. Н. Садовского [2001: 552] в «Новой философской энциклопедии»). Следует сразу оговорить относительность этого определения. Так,

элемент системы из-за иерархической структуры мира сам оказывается системой со своими элементами. Фиксация системы делит мир на две части – на систему и среду. При этом подчеркивается большая сила связей элементов внутри системы по сравнению с силой связей с элементами среды. Однако это определение не является полным, и в класс однотипных систем могут попасть значительно различающиеся объекты.

Рассмотрим простой пример, который я заимствовал из работы Ю. А. Урманцева [1974: 60; Артюхов 2009: 14]. Пусть элементами интересующей нас системы будут атомы углерода С и водорода Н, отношением, связывающим их, будет *отношение химического сродства* (оно отражает существенные свойства химических элементов и не является надуманным). На этой основе можно построить систему углеводородов, которая включит подсистемы *предельных* (метан, этан, пропан, бутан и т. д.) и *непредельных углеводородов* (метил, этил, пропилен, бутил и т. д.). Теснота связей между химическими элементами внутри этой системы будет отличаться от связей между, например, углеродом и кислородом (CH_2 и CO_2) или серой и кислородом (CH_2 и SO_2). Однако выделенная только по этим критериям группа углеводородов оказывается состоящей из двух самостоятельных систем с различными свойствами. Для их идентификации совершенно необходимо задать *еще один критерий*, который Урманцев назвал *законом композиции*. Если указать один из законов ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ или C_nH_{2n}), то систему предельных или непредельных углеводородов можно выделить однозначно.

Аналогичный пример можно найти и в работах по глобализации. Так, например, миросистема И. Валлерстайна [2006: 44] опирается на то, что «мы изучали эти явления, разложив их по отдельным ящичкам и присвоив им особые названия: политика, экономика, социальная структура, культура, – не осознавая, что эти ящички существуют по большей части в нашем воображении, а не в реальной жизни. Явления, которые мы в них находим, настолько переплетены, что одно обязательно предполагает другое, одно влияет на другое, и любое явление невозможно понять, не принимая во внимание содержимое других ящичков». Так, обсуждая процесс «перехода от феодализма к капитализму» (дискуссия М. Добба и П. Суизи³), авторы и их сторонники вынуждены были рассматривать проблему с точки зрения противопоставления внутренних и внешних факторов (в моей терминологии – «законов композиции»). Таким образом, *знание законов композиции при определении системы играет очень важную роль, особенно для построения теории данного класса систем*. Кстати, формализация законов композиции должна способствовать приданию строгости и корректности при определении «более сильных» отношений между элементами системы по сравнению с другими элементами или системами.

Что такое «сложная система»? Каждая система определяется некоторой *структурой* (элементы и взаимосвязи между ними) и *поведением* (изменение системы во времени). Для системологии они являются такими же фундаментальными понятиями, как пространство и время для физикализма⁴ (кстати, для последне-

³ Морис Добб (Maurice Herbert Dobb; 1900–1976) – британский экономист-марксист; Пол Суизи (Paul Marlor Sweezy, 1910–2004) – американский экономист левого толка.

⁴ Концепция физикализма предполагает, что «свойство является физическим тогда и только тогда, когда оно либо является тем свойством, о котором нам говорит физическая теория,

го они представляют собой изначально неопределяемые понятия). В системологии под структурой понимается инвариантная во времени фиксация связей между элементами системы, формализуемая, например, математическим понятием «графа». Под поведением системы понимается ее функционирование во времени. Изменение структуры системы во времени можно рассматривать как ее сукцессию и эволюцию. Различают *неформальную структуру* системы (в качестве элементов которой фигурируют «первичные» элементы, вплоть до атомов) и *формальную структуру* (в качестве элементов фигурируют системы непосредственно нижестоящего иерархического уровня).

Сложность системы на «структурном уровне» задается числом ее элементов и связей между ними. Дать определение «сложности» в этом случае крайне трудно: исследователь сталкивается с так называемым «эффектом кучи» или *парадоксом Эвбулида из Милета*⁵ (один шар – не куча, два шара – не куча, три – не куча, а вот сто шаров – куча, девяносто девять – куча; так где же граница между «кучей» и «не кучей»?). Кроме того, относительность понятия «структура» (деление на формальную и неформальную структуры) заставляет вообще отказаться от него при определении сложности системы. Определить, что такое «сложная система», на «поведенческом уровне» представляется более реалистичным. «Глобализация характеризуется в целом не структурами, а процессами, “потоками”, которые могут изменить направление вектора развития многоликой цивилизации» [Самкова 2014: 105].

Б. С. Флейшман [1978] предложил пять *принципов усложняющегося поведения систем*, представленных (с некоторыми модификациями)⁶ на схеме (рис. 1).

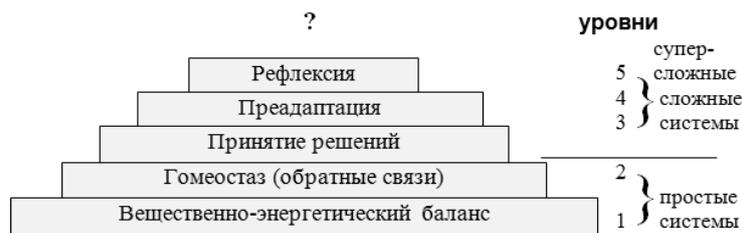


Рис. 1. Принципы усложняющегося поведения систем

На *первом уровне* находятся системы, сложность поведения которых определяется только *законами сохранения* в рамках вещественно-энергетического баланса (например, камень, лежащий на дороге); *такие системы изучает классическая*

либо является свойством, которое метафизически (или логически) вытекает из того свойства, о котором нам говорит физическая теория» [Stoljar 2009: section 4.1]. «Физикализм можно определить как методологию надежды построить здание науки не только простых, но и сложных систем на основе известных и еще не открытых законов физики. Несостоятельность физикализма в указанном его понимании полностью обнаружилась при попытке атаки сложных систем, для которых определяющими оказались не вещественно-энергетические, а структурно поведенческие свойства» [Флейшман 1982: 11].

⁵ Эвбулид из Милета (IV в до н. э.) – древнегреческий философ-идеалист.

⁶ Эту схему я неоднократно воспроизводил в своих статьях и монографиях, каждый раз немного ее модернизируя. Данный вариант соответствует учебнику [Розенберг и др. 2016].

физика. Этот самый низкий уровень сложности сохраняется для всех систем, вплоть до систем высших уровней сложности, но уже не является для них определяющим. На **втором уровне** располагаются системы с более сложным поведением. Они тоже состоят из вещества и энергии, и для них справедливы законы первого уровня, но их особенностью является наличие обратных связей, что и задает более сложное поведение (примером является кибернетическая «мышь Шеннона – “Тесей”», способная «находить» путь в лабиринте; это было первое в мире самообучающееся искусственное устройство⁷); *функционирование таких систем изучает кибернетика*. *Принцип гомеостаза* сохраняется для всех систем, более сложных по поведению, чем автоматические системы второго уровня, но он уже не является для них определяющим. Еще более сложным поведением обладают системы **третьего уровня**: они состоят из вещества и энергии, обладают обратными связями, но для их поведения определяющей является способность «принимать решение», то есть осуществлять некоторый выбор (случайный, оптимальный или иной) из ряда вариантов поведения («стимул – реакция»). Так, Н. П. Наумов [1973] показал, что возможен опосредованный через среду обитания обмен опытом между особями, поколениями одного вида и разными видами, то есть, по существу, обмен информацией. Системы **четвертого уровня** выделяются по способности осуществлять перспективную активность или проявлять опережающую реакцию («реакция – стимул»). Этот тип поведения возникает на уровне биосистем более сложных, чем простейшие, но еще не таких, которые обладают интеллектом. Уровень их сложности должен превосходить уровень сложности среды, и они должны обладать достаточно мощной памятью (например, генетической). «Помня» исходы своих взаимодействий со средой до данного момента времени и полагаясь на то, что «завтра будет примерно то же, что и сегодня», такие биосистемы могут заранее подготовить свою реакцию на возможное будущее воздействие среды. Для особей этот принцип известен как *эффект перспективной активности* [Бернштейн 1962], для популяций – *эффект преадаптации* [Георгиевский 1974; Кулагин 1974]. В последнем случае хорошим примером может служить «колоколовидный» характер распределения численности популяции вдоль некоторого градиента среды: большая часть популяции, близкая к модальному классу, «помнит» о типичных изменениях данного фактора, крайние (малочисленные) классы – о более резких и значительных изменениях. Наконец, высший (на сегодняшний день), **пятый уровень** сложности объединяет системы, связанные поведением интеллектуальных партнеров, основанных на рассуждениях типа «он думает, что я думаю» и т. д. (классический пример – шахматная партия и просчет соперниками возможных вариантов ее развития). Именно этот тип поведения имеет отношение к сложным объектам глобалистики, он становится определяющим при рациональном природопользовании, и особенно в социальных аспектах взаимодействия «Человек – Природа». В контексте данной работы – это СЭЭС разного масштаба.

Системы, включающие в себя в качестве хотя бы одной подсистемы решающую систему (поведению которой присущ акт решения), мы будем называть сложными (системы 3–5-го уровней; *такие системы и изучает си-*

⁷ Этот робот был создан К. Шенноном в 1950 г.; аналогичные устройства до сих пор рассматривают как часть программ создания самообучающихся машин [Кабатянский 2017].

стемология). Стремление системы достигнуть предпочтительного для нее состояния будем называть *целенаправленным поведением*, а это состояние – ее *целью*. Целями обладают лишь сложные системы.

Простые и сложные свойства систем. Важное следствие системного подхода к изучению феноменов глобалистики – различение простых и сложных свойств СЭЭС. В системологии под *целостными (сложными) параметрами* понимают такие характеристики, которые присущи целой системе, но либо отсутствуют у составляющих ее элементов, либо имеются и у элементов, и у системы в целом, но не выводимы для последней из значения их для элементов. Это и есть *принцип эмерджентности* [см.: Реймерс 1990], важную роль которого в экологии особо подчеркивает Ю. Одум [1986: 17]: «...принцип несводимости свойств целого к сумме свойств его частей должен служить первой рабочей заповедью экологов»; то же самое следует отнести и к глобалистике: «Важнейшим свойством глобализации, по авторитетному мнению аналитиков, является *эмерджентность*, заключающаяся в том, что свойства системы как целого не являются простой суммой слагающих ее частей или элементов. Что в целом позволяет нам утверждать: синергетическая модель глобального мира представляет собой функционирование, самоорганизацию и эволюцию открытых систем, к которой можно отнести как совокупность глобальных процессов, так и всю систему глобального мира в целом» [Самкова 2014: 105]. С сожалением замечу, что собственно сложные параметры экосистем и СЭЭС анализируются нечасто – исключение составляет анализ устойчивости [см. обзоры: Свирежев, Логофет 1978; Урсул А. Д., Урсул Т. А. 2013]. Основное внимание исследователей сконцентрировано на энергетических аспектах функционирования такого рода систем.

Энергетические концепции в современной системологии применительно к конкретным научным дисциплинам (экологии, глобалистике и пр.) занимают главенствующее положение. При этом энергетический подход сводится к детализации физических законов сохранения вещества и энергии в форме балансовых соотношений, то есть в *аддитивной форме*, и, следовательно, служит для характеристики *простых свойств сложных систем* (совокупные свойства). Для этих целей действительно плодотворным является, например, язык дифференциальных уравнений, с помощью которого в основном и создаются многочисленные математические модели СЭЭС. Для построения теории простых параметров такой подход является не только необходимым, но и достаточным, а вот для исследования *сложных параметров* такие рассуждения, будучи необходимыми, явно недостаточны. Так, например, биомассу некоторого растительного сообщества (простое, совокупное свойство) можно узнать путем взвешивания и суммирования веса каждого растения. Однако знание биологической продуктивности, хотя и представляет известный интерес, не содержит полной информации об интегральных качествах (например, замкнутости или целостности растительного сообщества). Таким образом, в противоположность оценке вещественно-энергетических параметров (простых характеристик экосистем) системный подход ориентирует на исследование сложных (функциональных) характеристик.

С этих позиций проясняется роль теоретических построений в глобалистике. **Законы теоретической глобалистики должны быть направлены на вскрытие**

именно отношений между СЭЭС и слагающими их компонентами, с одной стороны, и их целостными характеристиками – с другой.

2. Некоторые основы конструктивной системологии

Сложные системы, в отличие от простых, имеют большое число взаимосвязанных качеств. Поэтому аналитические модели отдельных их качеств не адекватны им, а имитационные модели достаточно большой совокупности их качеств весьма сложны⁸ и недостаточно общи (в этой ситуации возникает вопрос – *что же тогда можно считать законами системологии?*). «В истории развития человечества можно выделить три основных подхода. Эти подходы охватывают все виды человеческой деятельности и лежат в основе смены парадигм. При переходе от одной парадигмы к другой (от *детерминистской* к *стохастической* и далее к третьей *синергетической парадигме* [фактически это пятый уровень суперсложных систем на рис. 1. – Г. Р.] выявлены определенные закономерности. Рассматривая отличия между этими тремя парадигмами, мы вводим философские категории определенности – неопределенности, прогнозируемости – непрогнозируемости. При переходе от детерминистской парадигмы к синергетической степень неопределенности в динамике поведения различных систем возрастает (а именно прогноз резко падает). Для идентификации этих парадигм необходимо выявление параметров порядка для задания внешних управляющих воздействий в управлении и прогнозе процессов» [Еськов и др. 2016: 211]. На рис. 2 схематично представлены три парадигмы познания мира [см.: Розенберг, Филатова 2022].

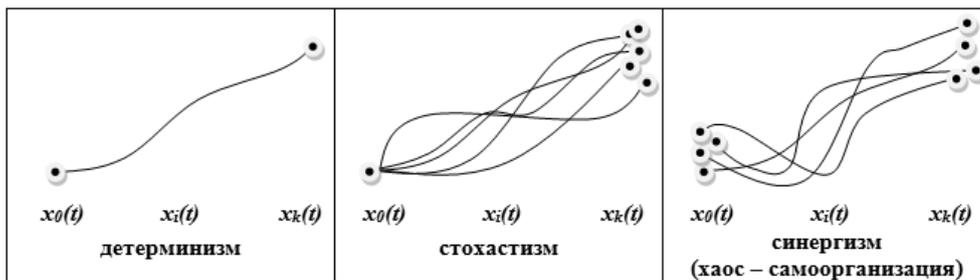


Рис. 2. Соотношение векторов состояния сложных систем для трех парадигм познания мира

Итак, три парадигмы (учения) «правят миром» (на выбор – другая, более древняя аналогия: три кита его «поддерживают»). *Первая – лапласовский детерминизм* (полная определенность поведения объектов живой природы) – уверенность в том, что все происходящее имеет причину в человеческом понятии и есть непознанная разумом необходимость. Примером может служить высказывание поэта, прозаика, журналиста Теофиля Готье (Pierre Jules Théophile Gautier;

⁸ Пионеры кибернетики, мексиканский физиолог и врач А. Розенблют (Arturo Rosenblueth Stearns; 1900–1970) и американский математик Н. Винер (Norbert Wiener; 1894–1964) ввели в обиход такой образ: «...the best material model for a cat is another, or preferably the same cat» – «лучшая материальная модель для кошки – это другая, а лучше та же кошка» [Rosenblueth, Wiener 1945: 320]; этот мем любил повторять украинский математик и кибернетик, академик НАНУ А. Г. Ивахненко (1913–2007), от которого я его и услышал [Ивахненко 1990 и др.].

1811–1872): «Случай – псевдоним Бога, когда Он не хочет подписаться своим собственным именем» («Le hasard, c'est peut-être le pseudonyme de Dieu, quand il ne veut pas signer») [Gautier 1855: 28]. Математически это означало необходимость развития дифференциального исчисления (процесс задается вектором состояния). На принципе детерминизма построена, например, классическая физика (механика). *Вторая – случайность, стохастизм* (вероятностная определенность поведения объектов живой природы). Математически это означало необходимость развития теории вероятностей (процесс задается функцией распределения). Американский биохимик и писатель-фантаст А. Азимов (Isaac Asimov, 1920–1992) еще в 1960 г. в научно-популярной книге «The Intelligent Man's Guide to Science» писал: «Принцип неопределенности (Гейзенберга. – Г. Р.) сильно повлиял на развитие современной физики и философии. Он напрямую связан с философской проблемой причинности (то есть причинно-следственной связи). Однако в науке судьба этой идеи оказалась иной, чем предполагали. Нередко можно прочесть, что принцип неопределенности показывает принципиальную невозможность получить точные научные ответы на то, что в действительности происходит в окружающем мире, и что все человеческие знания получены лишь благодаря непредсказуемым причудам Вселенной, когда следствие не определяется причиной» [Азимов 2006: 336]. Имеет место и *третья* парадигма, которая начала складываться во второй половине XX в., – **хаос-самоорганизация** (неопределенность в динамике поведения объектов живой природы). Первыми, кто обозначил эту проблему (еще в 1947 г.), были психофизиолог, член-корреспондент АМН СССР Н. А. Бернштейн (1896–1966; предложил гипотезу о «повторении без повторения» [Бернштейн 1997: 363]) и американский математик и организатор науки У. Уивер (Warren Weaver; 1894–1978), который для систем третьей парадигмы предложил понятие «организованной сложности», *Complexity* [Weaver 1948; Розенберг 2019]; также был близок к этим представлениям нобелевский лауреат, физикохимик И. Р. Пригожин (Ilya R. Prigogine; 1917–2003), который в работах 1990-х гг., и особенно в своем обращении к потомкам «The Die is not Cast» – «Жребий не брошен» [Prigogine 2000: 17], подчеркивает: «Современные науки, изучающие сложность мира, опровергают детерминизм: они настаивают на том, что природа созидательна на всех уровнях ее организации. *Будущее не дано нам заранее*» (выделено мной. – Г. Р.). Пригожин называет такой хаос детерминированным. Самый заметный вклад в осмысление и математизацию (расчет матриц межаттракторных состояний и параметров квазиаттракторов) этой парадигмы внесен В. М. Еськовым и его последователями [Еськов 2011; Еськов, Филатова 2014; Еськов и др. 2016; 2017а; 2017б и др.].

Детерминистско-стохастический подход постулирует повторяемость (воспроизводимость) начального состояния системы $x_0(t)$ (неограниченное число раз) и повторяемость (возможно, с вариациями для стохастизма) промежуточных состояний системы $x_i(t)$. Теория хаоса-самоорганизации, ТХС [Еськов 2011], исходит из того, что, в полном соответствии с классическим высказыванием Гераклита Эфесского (ок. 544 г. до н. э. – ок. 483 г. до н. э.), «в одну и ту же реку дважды войти нельзя», вообще невозможно произвольное повторение любых значений вектора состояния системы (в том числе и начального [Еськов 2011]; см. схему на рис. 2).

В уже процитированной статье [Розенберг, Филатова 2022] есть несколько примеров того, как эти три парадигмы работают в экологии и при анализе СЭЭС. В табл. 1 сведены некоторые из этих результатов.

В 70–80-х гг. прошлого столетия Б. С. Флейшман [1982: 21] сформулировал принципы системологии, среди которых представляет интерес (в контексте данной работы) *принцип рекуррентного объяснения*: свойства систем данного уровня иерархической организации мира выводятся в виде теорем (объясняются), исходя из постулируемых свойств элементов этой системы (то есть систем непосредственно нижестоящего уровня иерархии) и связей между ними. Например, для вывода свойств экосистемы (биоценоза) постулируются свойства и связи популяций, для вывода свойств популяций – свойства и связи особей и т. д. С точки зрения этого принципа теряет смысл определение любого объекта биологической иерархии в качестве приоритетного для будущих биологических исследований – «кирпичика мироздания»; можно предположить, что и для глобалистики в рамках этого принципа менее актуальным становится вопрос о предмете и основном объекте [Костина 2005; Чумаков 2012]⁹. Кроме *принципа рекуррентного объяснения в системологии*, можно назвать *принцип формирования законов* (постулируются осуществимые модели, а из них в виде теорем выводятся законы сложных систем; таким образом, законы системологии носят дедуктивный характер, и никакие реальные явления не могут опровергнуть или подтвердить их справедливость, что позволяет исследователю оставаться в рамках принятых при выводе закона допущений и гипотез) и *принцип минимаксного построения моделей* (теория должна состоять из простых моделей [min] систем нарастающей сложности [max]; другими словами, формальная сложность модели [например, число описывающих ее уравнений] не должна соответствовать неформальной сложности системы). Более подробно об этих (и других) принципах системологии можно узнать из работ Б. С. Флейшмана [1978; 1982].

Итак, с этой точки зрения первостепенную важность приобретает ответ на вопрос: что постулируем – точку, вероятностное «облако», аттрактор? Приняв ту или иную парадигму, мы неизбежно попадаем в одну из ситуаций, представленных в табл. 1 с соответствующими примерами. Представляется, что эти примеры достаточно наглядны, и я ограничусь лишь небольшими комментариями относительно нескольких характеристик.

Рассмотрим современные представления о «*пульсирующей экологической нише*», предложенные профессором И. Ю. Усмановым (1950–2020) и его последователями [Усманов и др. 2014; 2016; Мавлетова-Чистякова и др. 2017]). Сегодня принято различать *пространственную* экологическую нишу (Дж. Гриннелл [Joseph Grinnell; 1877–1939]), *трофическую* экологическую нишу (Ч. Элтон [Charles Sutherland Elton; 1900–1991])¹⁰, *многомерную, фундаментальную и реализованную* экологические ниши (Дж. Хатчинсон [George Evelyn Hutchinson; 1903–1991]).

⁹ В частности, А. Н. Чумаков [2008: 16] считает, что предмет глобалистики «не может быть определен однозначно, хотя упрощенно и можно сказать, что ее предметом является целостность мира, человечества в целом или вся биосфера с основным ее элементом – человеком».

¹⁰ Таким образом, пространственная экологическая ниша – «адрес», а трофическая – своего рода «профессия» вида [Одум 1975: 303]; многомерная ниша, добавлю, – это «паспорт» и «трудоустройство» вида в одном документе.

В последнее десятилетие накопилось большое число данных, которые не укладываются в традиционные рамки понятия «многомерная экологическая ниша». Это заставляет уточнить наши представления об экологической нише с учетом новых данных, теоретических и методических подходов.

Таблица

Изменение некоторых характеристик экосистем и СЭЭС для различных парадигм познания

Парадигма	$x_0(t)$	$x_i(t)$	$x_k(t)$	Устойчивое состояние экосистем	Экологическая ниша	Методология истории	Формы правления	Развитие культуры	Театральные жанры
Детерминизм	+	+	+	Моноклимакс	Фундаментальная	Натуралистическая, позитивистская	Тирания	Традиция, преמודерн	Трагедия (фагум жестко ведет героев)
Стохастизм	+	±	-	Поликлимакс	Реализованная	Антинатуралистическая, неокантианская	Демократия	Модерн	Драма и комедия (ситуация зависит от самих героев)
Хаос детерминированный	+ и ±	-	-	Климакс-мозаика [Уиттекер 1980; Миркин, Наумова 2017]	Изменчивость условий среды («парадокс планктона» [Hutchinson 1961])		Анархия		Комедия (много степеней свободы)
Хаос-самоорганизация	-	-	-	Отсутствует ¹¹	Пульсирующая (по [Усманов и др. 2016])	Постмодернистская	Знаниевое, синергетическое, постиндустриальное общество	Постмодерн	Комедия дель арте, commedia all'improvviso (импровизация)

Примечание: + – полная определенность; ± – частичная определенность; – – неопределенность (см. рис. 2); $x_0(t)$ – начальное, $x_i(t)$ – промежуточное и $x_k(t)$ – конечное состояние; методология истории представлена по [Миронов 2011].

Взгляды о многомерной экологической нише растений развивались в тесной связи и на основе представлений о незаменимости факторов среды в рамках закона *толерантности Либиха – Шелфорда*. Однако увлечение поиском одного, главного (лимитирующего) фактора часто вело к отрыву от реальной картины мира. «Так, перенос регулирующих приемов из инертных экспериментальных сред в природные условия часто не приносит ожидаемых результатов. Более того, часто результаты, полученные *in vitro*, принципиально отличаются от фактов, наблюдаемых *in situ*. <...> В реальных условиях практически постоянно происходит смена лимитов. Это сезонные колебания температуры, суточные колебания

¹¹ «Климакс никогда не бывает абсолютным, так, на регенерационные процессы в фитоценозах влияет изменение климата, видообразование и появление (или занос) новых видов. По существу, *климаксовые фитоценозы* – это фитоценозы, находящиеся в стадии очень медленного изменения (выделено мной. – Г. Р.)» [Миркин, Наумова 2017: 137].

освещенности и влажности, многочисленные стохастические процессы в почве и на ее поверхности. <...> Если при анализе состава почв уйти от “усредненных” проб, получаемых в результате смешивания нескольких образцов, и проводить анализ состава не “в среднем по больнице”, то можно выявить, что каждый из этих параметров в соседних пробах может меняться в 5–10–100 (!) раз» [Усманов и др. 2016: 526]. Именно такую картину мы и наблюдаем в рамках теории хаоса-самоорганизации. Из этого И. Ю. Усманов с коллегами [Там же: 527] делает такой вывод: «Можно предположить, что пульсирующая смена лимитов является характерной, если не обязательной чертой индивидуальных ниш растений». С этих позиций (принятие пульсирующей [флуктуирующей или индивидуальной] ниши для растений) авторы предлагают в качестве основного методического приема их изучения фрактальный или мультифрактальный анализ. С позиций ТХС можно проверить дееспособность расчета матриц межаттракторных расстояний и параметров квазиаттракторов [Еськов 2011; Еськов, Филатова 2014].

И последний пример, – изменение некоторых характеристик СЭЭС для различных парадигм познания. Не являясь специалистом по теории драматургии, рискну предположить, что представленные в табл. 1 театральные жанры (от трагедии до комедии дель арте) различаются степенью детерминизма – импровизации. Возможно, к последнему следует отнести телевизионные игры КВН (Клуб веселых и находчивых), джазовые импровизации (джем-сейшн – jam session), разного рода стендап-комедии (stand-up comedy) и пр. В этих случаях импровизация делает конкретную ситуацию уникальной и непрогнозируемой (детерминированный хаос по Пригожину или ТХС).

Английский писатель, библиофил и коллекционер Г. Уолпол (Horace Walpole, 4th Earl of Orford; 1717–1797) в письме от 31 декабря 1769 г. сэру Г. Манну (Sir Horace Mann, 2nd Baronet) написал: «Жизнь – это трагедия для тех, кто думает, и комедия для тех, кто чувствует» («Life is a tragedy for those who think and a comedy for those who feel»), что вполне соответствует нашей схеме.

Заключение

Представленные в обзоре некоторые понятия и принципы конструктивной системологии хорошо «ложатся» на понятия и теоретические концепции глобалистики. Так, например, «можно выделить обобщенные теоретические видения глобализации: во-первых, глобализация как отношения между частями мира в целом (самое общее определение «системы». – Г. Р.), во-вторых, глобализация как целостная мировая система, или как глобальное общество (определение «системы» с учетом законов композиции. – Г. Р.), в-третьих, изображение глобализации предстает как сверхсистемный процесс, создающий такую целостность, где отсутствует членение на внешнее и внутреннее, на часть и целое (миросистема как пятый уровень сложной системы [см. рис. 1]. – Г. Р.)» [Бутенко 2016: 94]. А. Д. Урсул [2018] выделяет 16 новых интегративно-междисциплинарных направлений научного поиска в рамках глобалистики, которые носят междисциплинарный (системный) характер.

Мир-системное видение (с разделением по странам) вполне укладывается в принцип рекуррентного объяснения для сложных систем: постулируя связи и свойства миросистем отдельных стран, можно вывести свойства цивилизации

(мирового сообщества, культурно-цивилизационного единства [Чумаков 2014: 33]) в целом. А вот пример глобальных систем с *целесолаганием* (см. рис. 1) и иерархической структурой (*принцип иерархической организации сложных систем* [Розенберг 2013]): «Иерархия в общественно-хозяйственных системах (в нашей терминологии – СЭЭС. – Г. Р.) производна от иерархии человеческих целей. История показывает, что по мере движения от целей материальной деятельности к целям идеальной и духовной деятельности онтологический статус человеческой деятельности возрастает» [Румянцев 2011: 183], что позволяет говорить, например, об экономических основаниях иерархического устройства капиталистической мир-экономики, служащих предпосылкой ее социально-классовой поляризации [Валлерстайн 2004: 88–89; Зуйков 2014]. Интересно и то, что в последние годы И. Валлерстайн стал чаще обращаться к «так называемым “теориям хаоса”, если точнее – недетерминистической эпистемологии своего русско-бельгийского друга Ильи Пригожина, лауреата Нобелевской премии по химии и одного из основоположников современных теорий стохастических колебаний и самоорганизации в открытых сложных системах» [Дерлугьян 2006: 15]. А это – один из вариантов «третьей парадигмы» научного познания [см.: Еськов 2011], о котором говорилось выше (*детерминированный хаос*).

Системный подход может сыграть важную роль в теоретическом осознании глобальных тенденций, нарушающих естественное равновесие природных и общественных систем. При этом «глобалистика объективно выполняет интегрирующую роль, заставляя многих ученых, политиков, общественных деятелей, да и в целом широкие слои населения по-новому посмотреть на современный мир, побуждая их к осознанию себя частью *целостного мира* (выделено мной. – Г. Р.)» [Чумаков 2012: 13]. И совсем нельзя обойтись без системологии при разработке проблематики *глобального управления* [Вебер 2009; Громько 2013]. Все это свидетельствует о том, что глобалистика «попадает в большую семью так называемых универсальных дисциплин, или – в привычной терминологии – общенаучного знания, к которому ныне относят не только *системологию*, *синергетику* и др. (выделено мной. – Г. Р.), но и ритмологию, изучение циклов, симметрии, экстремологию, глобальный эволюционизм» [Чешков 2005: 115].

Литература

- Азимов А. Путеводитель по науке. От египетских пирамид до космических станций. М. : ЗАО Центрполиграф, 2006.
- Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. СПб. : Наука, 2000.
- Артюхов В. В. Общая теория систем: Самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. М. : URSS, 2009.
- Бернштейн Н. А. Новые линии развития в физиологии и их отношения с кибернетикой // Вопросы философии. 1962. № 3. С. 35–42.
- Бернштейн Н. А. Очерк восьмой. Назревшие проблемы регуляции двигательных актов / Н. А. Бернштейн // Биомеханика и физиология движений. Избранные психологические труды. М.; Воронеж : Изд-во Ин-та практ. психологии; НПО МОДЭК, 1997. С. 342–371.

- Бутенко Н. А. О глобализации в свете миросистемного анализа // Инновационная наука. 2016. № 6–3. С. 93–96.
- Валлерстайн И. Конец знакомого мира: Социология XXI века. М. : Логос, 2004.
- Валлерстайн И. Миросистемный анализ: Введение. М. : Территория будущего, 2006.
- Вебер А. Б. Системный мир и проблема глобального управления // Век глобализации. 2009. № 1. С. 3–15.
- Георгиевский А. Б. Проблемы преадаптации. Л. : Наука, 1974.
- Громько А. А. Возможности и риски глобального управления // Глобальное управление в XXI веке: инновационные подходы / под ред. А. А. Громько. М. : Нестор-история, 2013. С. 9–17.
- Дергачев В. А. Глобалистика. М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005.
- Дерлугьян Г. М. Самый неудобный теоретик / И. Валлерстайн // Миросистемный анализ: Введение. М. : Территория будущего, 2006. С. 7–40.
- Еськов В. М. Третья парадигма. Самара : Офорт, 2011.
- Еськов В. М., Галкин В. А., Филатова О. Е. *Complexity*: хаос гомеостатических систем. Самара : Порто-принт, 2017а.
- Еськов В. М., Галкин В. А., Филатова О. Е. Конец определенности: хаос гомеостатических систем. Тула : Изд-во ТППО, 2017б.
- Еськов В. М., Еськов В. В., Филатов М. А. Философия complexity: гомеостаз и эволюция. Тула : Изд-во ТулГУ, 2016.
- Еськов В. М., Филатова О. Е. Другой мир, другая наука, другие модели в описании *Complexity* // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т. 21. № 1. С. 138–141.
- Зуйков Р. С. Идеология мирового общества: политико-системный анализ // Век глобализации. 2014. № 2(14). С. 91–104.
- Ивахненко А. Г. Непрерывность и дискретность: переборные методы моделирования и кластеризации. Киев : Наукова думка, 1990.
- Кабатянский Г. Научно-техническая революция нам не грозит (беседу ведет О. Волкова) // Наука и жизнь. 2017. № 8. С. 11–15.
- Капра Ф., Луизи П. Л. Системный взгляд на жизнь: Целостное представление. М. : Едиториал УРСС, 2020.
- Костина А. В. Предмет и проблемное поле глобалистики // Знание. Понимание. Умение. 2005. № 3. С. 100–111.
- Кулагин Ю. З. Преадаптации и экологический прогноз // Журнал общей биологии. 1974. Т. 35. № 2. С. 223–227.
- Ляпунов А. А. В чем состоит системный подход к изучению реальных объектов сложной природы // Управляемые системы. Новосибирск : Наука, 1970. Вып. 6. С. 44–56.
- Мавлетова-Чистякова М. В., Щербаков А. В., Иванов В. Б., Юмагулова Э. Р., Усманов И. Ю. Пульсирующая мозаичность параметров почв Южного Зауралья // Вестник Нижневартковского гос. ун-та. 2017. № 4. С. 124–133.
- Мирзоян Э. Н. К истории системного подхода в биологии // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1989. Т. 47. № 8. С. 90–97.

- Миркин Б. М., Наумова Л. Г. О «нише» сравнительной флористики в современной науке о растительности // Журнал общей биологии. 1996. Т. 57. № 3. С. 399–410.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Введение в современную науку о растительности. М. : ГЕОС, 2017.
- Миронов Б. Н. Новая апология истории (Размышления над книгой О. Медушевской) // Общественные науки и современность. 2011. № 1. С. 139–148.
- Наумов Н. П. Теоретические основы и принципы экологии // Современные проблемы экологии. М. : Наука, 1973. С. 3–20.
- Одум Ю. Основы экологии. М. : Мир, 1975.
- Одум Ю. Экология: в 2 т. М. : Мир, 1986.
- Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М. : Мысль, 1990.
- Розенберг Г. С. О системной экологии // Журнал общей биологии. 1988. Т. 49. № 5. С. 580–591.
- Розенберг Г. С. Введение в теоретическую экологию: в 2 т. 2-е изд. Тольятти : Кассандра, 2013.
- Розенберг Г. С. Комментарий переводчика статьи Уоррена Уивера // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2019. Т. 28. № 1. С. 178–184.
- Розенберг Г. С., Кудинова Г. Э. Системный подход в исследовании эколого-экономических систем // Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов (ELPIT 2003). Тольятти : ТолГУ, 2003. С. 17–22.
- Розенберг Г. С., Рянский Ф. Н., Лазарева Н. В., Саксонов С. В., Симонов Ю. В., Хасаев Г. Р. Конспект лекций по общей и прикладной экологии: уч. пособ. Самара; Тольятти : Изд-во СГЭУ, 2016.
- Розенберг Г. С., Филатова О. Е. Три парадигмы изучения мира (взгляд экологов) // Принципы экологии. 2022. № 2. С. 4–14.
- Румянцев М. А. Целеполагание и иерархия в хозяйственных системах: история и современность // Христианские чтения. 2011. № 4(39). С. 177–195.
- Садовский В. Н. Система // Новая философская энциклопедия: в 4 т. Т. 3. М. : Мысль, 2001. С. 552.
- Самкова В. А. Глобализация как социально-синергетический процесс // Век глобализации. 2014. № 1(13). С. 104–110.
- Свиричев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. М. : Наука, 1978.
- Соколов В. Е. Предисловие редактора перевода / Ю. Одум // Экология: в 2 т. М. : Мир, 1986. Т. 1. С. 5–9.
- Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М. : Прогресс, 1980.
- Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. М. : Мысль, 1974.
- Урсул А. Д. Глобалистика и глобализационные исследования: становление новых интегративных направлений // Философская мысль. 2018. № 4. С. 17–29.
- Урсул А. Д., Урсул Т. А. Глобализация в перспективе устойчивого будущего // Юридические исследования. 2013. № 5. С. 1–63.
- Усманов И. Ю., Семенова И. Н., Щербаков А. В., Сундуюков Я. Т. Эндемичные экологические ниши Южного (Башкирского) Зауралья: многомерность и флуктуирующие режимы // Вестник Башкирского гос. аграрного ун-та. 2014. № 1. С. 16–21.

Усманов И. Ю., Щербаков А. В., Мавлетова М. В., Юмагулова Э. Р., Иванов В. Б., Александрова В. В. Пульсирующая многомерная экологическая ниша растений: расширение объема понятия // Известия Самарского НЦ РАН. 2016. Т. 18. № 2(2). С. 525–529.

Флейшман Б. С. Системные методы в экологии // Статистические методы анализа почв, растительности и их связи. Уфа : ИБ БФАН СССР, 1978. С. 7–28.

Флейшман Б. С. Основы системологии. М. : Радио и связь, 1982.

Хомяков Д. М., Искандарян Р. А. Информационные технологии и математическое моделирование в задачах природопользования при реализации концепции устойчивого развития // Экологические и социально-экономические аспекты развития России в условиях глобальных изменений природной среды и климата. М. : Геос, 1997. С. 102–119.

Чешков М. А. Глобалистика как научное знание. Очерки теории и категориального аппарата. М. : Научно-образовательный форум по международным отношениям, 2005.

Чумаков А. Н. Глобализация. Контуры целостного мира. М. : Проспект, 2005.

Чумаков А. Н. О предмете и границах глобалистики // Век глобализации. 2008. № 1. С. 7–16.

Чумаков А. Н. Глобалистика в системе современного научного знания // Вопросы философии. 2012. № 7. С. 3–17.

Чумаков А. Н. Системный подход и его значение для глобальных исследований // Пространство и Время. 2014. № 4(18). С. 30–34.

Gautier T. Lettre III (“À monsieur le prince de Monbert”) / É. de Girardin, Th. Gautier, J. Sandeau Méry // La Croix de Berny. Roman steeple-chase. Paris : Librairie Nouvelle, 1855. Pp. 26–38. URL: https://fr.wikisource.org/wiki/La_Croix_de_Berny/3.

Hutchinson G. E. The Paradox of the Plankton // American Naturalist. 1961. Vol. 95. No. 882. Pp. 137–145.

McIntosh R. The Background of Ecology. Concept and Theory. London: Cambridge University Press, 1985.

Odum H. T. System Ecology: An Introduction. New York : Wiley, 1983.

Prigogine I. The Die is not Cast // Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. 2000. Vol. 25. No. 4. Pp. 17–19.

Rosenblueth A., Wiener N. The Role of Models in Science // Philosophy of Science. 1945. Vol. 12. No. 4. Pp. 316–321.

Stoljar D. Physicalism // Stanford Encyclopedia of Philosophy / ed. by E. Zalta. Stanford, CA : The Metaphysics Research Lab., 2009. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/physicalism/>.

Weaver W. Science and Complexity // American Scientist. 1948. Vol. 36. Pp. 536–544.

References

Azimov A. Putevoditel' po nauke. Ot yegipetskikh piramid do kosmicheskikh stantsiy [Guide to Science. From Egyptian Pyramids to Space Stations]. Moscow : Tsentrpoligraf, 2006.

Alimov A. F. *Elementy teorii funktsionirovaniya vodnykh ekosistem* [Elements of the Theory of Functioning of Aquatic Ecosystems]. St. Petersburg : Nauka, 2000.

Artyukhov V. V. *Obshchaya teoriya sistem: Samoorganizatsiya, ustoychivost', raznoobrazie, krizisy* [General Systems Theory: Self-Organization, Sustainability, Diversity, Crises]. Moscow : URSS, 2009.

Bernstein N. A. *Novyye linii razvitiya v fiziologii i ikh otnosheniya s kibernetikoy* [New Lines of Development in Physiology and Their Relationship with Cybernetics] // *Voprosy filosofii*. 1962. No. 3. Pp. 35–42.

Bernshtein N. A. *Ocherk vos'moy. Nazrevshiye problemy regulyatsii dvigatel'nykh aktov* [Essay No. 8. Urgent Problems of Regulation of Motor Acts] / N. A. Bernshtein // *Biomekhanika i fiziologiya dvizheniy. Izbrannyye psikhologicheskiye trudy* [Biomechanics and Physiology of Movements. Selected Psychological Works]. Moscow; Voronezh : Publ. House of Institute of Practice. Psychology; NPO MODEK, 1997. Pp. 342–371.

Butenko N. A. *O globalizatsii v svete mirosistemnogo analiza* [On Globalization in the Light of World-System Analysis] // *Innovative Science*. 2016. No. 6–3. Pp. 93–96.

Wallerstein I. *Konets znakomogo mira: Sotsiologiya XXI veka* [The End of the Familiar World: Sociology of the 21st Century]. Moscow : Logos, 2004.

Wallerstein I. *Mirosistemnyy analiz: Vvedeniye* [World-System Analysis: Introduction]. Moscow : Territory of the Future, 2006.

Weber A. B. *Sistemnyy mir i problema global'nogo upravleniya* [Systemic World and the Problem of Global Governance] // *Vek globalizatsii*. 2009. No. 1. Pp. 3–15.

Georgievsky A. B. *Problemy preadaptatsii* [Problems of Preadaptation]. Leningrad : Nauka, 1974.

Gromyko A. A. *Vozmozhnosti i riski global'nogo upravleniya* [Opportunities and Risks of Global Governance] // *Global Governance in the XXI Century: Innovative Approaches*. Moscow : Nestor-History, 2013. Pp. 9–17.

Dergachev V. A. *Globalistika* [Globalistics]. Moscow : UNITI-DANA, 2005.

Derlugian G. M. *Samyy neudobnyy teoretik* [The Most Inconvenient Theorist] / I. Wallerstein // *Mirosistemnyy analiz: Vvedeniye* [World-System Analysis: Introduction]. Moscow : Territory of the Future, 2006. Pp. 7–40.

Eskov V. M. *Tret'ya paradigma* [Third Paradigm]. Samara : Etching, 2011.

Eskov V. M., Galkin V. A., Filatova O. E. *Complexity: khaos gomeostaticheskikh sistem* [Complexity: Chaos of Homeostatic Systems]. Samara : Porto-print, 2017a.

Eskov V. M., Galkin V. A., Filatova O. E. *Konets opredelennosti: khaos gomeostaticheskikh sistem* [The End of Certainty: The Chaos of Homeostatic Systems]. Tula : TPPO Publ. House, 2017b.

Eskov V. M., Eskov V. V., Filatov M. A. *Filosofiya complexity: gomeostaz i evolyutsiya* [Philosophy of Complexity: Homeostasis and Evolution]. Tula : TulSU Publishing House, 2016.

Eskov V. M., Filatova O. E. *Drugoy mir, drugaya nauka, drugiye modeli v opisani* [Complexity [Another World, Another Science, Other Models in the Description of Complexity]] // *Bull. of New Medical Technologies*. 2014. Vol. 21. No. 1. Pp. 138–141.

Zuykov R. S. Ideologiya mirovogo obshchestva: politiko-sistemnyy analiz [Ideology of World Society: Political and System Analysis] // Vek globalizatsii. 2014. No. 2(14). Pp. 91–104.

Ivakhnenko A. G. Nepreryvnost' i diskretnost': perebornyye metody modelirovaniya i klasterizatsii [Continuity and Discreteness: Search Methods of Modeling and Clustering]. Kyiv : Naukova Dumka, 1990.

Kabatyansky G. Nauchno-tehnicheskaya revolyutsiya nam ne grozit (besedu vedet O. Volkova) [The Scientific and Technological Revolution does not Threaten Us (The Conversation is Led by O. Volkova)] // Science and Life. 2017. No. 8. Pp. 11–15.

Capra F., Louisi P. L. Sistemnyy vzglyad na zhizn': Tselostnoye predstavleniye [Systemic View of Life. A Unifying Vision]. Moscow : Editorial URSS, 2020.

Kostina A. V. Predmet i problemnoye pole globalistiki [Subject and Problem Field of Globalistics] // Knowledge. Understanding. Skill. 2005. No. 3. Pp. 100–111.

Kulagin Yu. Z. Preadaptatsii i ekologicheskii prognoz [Preadaptation and Ecological Forecast] // Zhurnal obshchey biologii. 1974. Vol. 35. No. 2. Pp. 223–227.

Lyapunov A. A. V chem sostoit sistemnyy podkhod k izucheniyu real'nykh ob'yektov slozhnoy prirody [What is the Systematic Approach to the Study of Real Objects of Complex Nature] // Controlled Systems. Novosibirsk : Nauka, 1970. Issue 6. Pp. 44–56.

Mavletova-Chistyakova M. V., Shcherbakov A. V., Ivanov V. B., Yumagulova E. R., Usmanov I. Yu. Pul'siruyushchaya mozaichnost' parametrov pochv Yuzhnogo Zaural'ya [Pulsating Mosaicity of Soil Parameters in the Southern Trans-Urals] // Vestnik Nizhnevar-tovskogo gos. un-ta. 2017. No. 4. Pp. 124–133.

Mirkin B. M., Naumova L. G. O "nishe" sravnitel'noy floristiki v sovremennoy nauke o rastitel'nosti [On the "Niche" of Comparative Floristry in Modern Science of Vegetation] // Zhurnal obshchey biologii. 1996. Vol. 57. No. 3. Pp. 399–410.

Mirkin B. M., Naumova L. G. Vvedeniye v sovremennuyu nauku o rastitel'nosti [Introduction to the Modern Science of Vegetation]. Moscow : GEOS, 2017.

Mironov B. N. Novaya apologiya istorii (Razmyshleniya nad knigoy O. Medushevskoy) [A New Apology for History (Reflections on the Book by O. Medushevskaya)] // Sotsial'nyye nauki I sovremennost'. 2011. No. 1. Pp. 139–148.

Mirzoyan E. N. K istorii sistemnogo podkhoda v biologii [On the History of a Systematic Approach in Biology] // Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1989. Vol. 47. No. 8. Pp. 90–97.

Naumov N. P. Teoreticheskiye osnovy i printsipy ekologii [Theoretical Foundations and Principles of Ecology] // Modern Problems of Ecology. Moscow : Nauka, 1973. Pp. 3–20.

Odum E. Osnovy ekologii [Fundamentals of Ecology]. Moscow : Mir, 1975.

Odum E. Ekologiya [Ecology]: in 2 vols. Moscow : Mir, 1986.

Reimers N. F. Prirodopol'zovaniye: Slovar'-spravochnik [Nature Management: Dictionary-Reference Book]. Moscow : Mysl', 1990.

Rozenberg G. S. O sistemnoy ekologii [On System Ecology] // Zhurnal obshchey biologii. 1988. Vol. 49. No. 5. Pp. 580–591.

Rozenberg G. S. Vvedeniye v teoreticheskuyu ekologiyu [Introduction to Theoretical Ecology]: in 2 vols. Togliatti : Kassandra, 2013.

Rozenberg G. S. Kommentariy perevodchika stat'yi Warrena Weavera [Comment by the Translator of the Article by Warren Weaver] // Samarskaya Luka: problemy regional'noy i global'noy ekologii. 2019. Vol. 28. No. 1. Pp. 178–184.

Rozenberg G. S., Kudinova G. E. Sistemnyy podkhod v issledovanii ekologo-ekonomicheskikh sistem [System Approach in the Study of Ecological and Economic Systems] // Ecology and Safety of Life of Industrial and Transport Complexes (ELPIT 2003). Togliatti : ToISU, 2003. Pp. 17–22.

Rozenberg G. S., Ryansky F. N., Lazareva N. V., Saksonov S. V., Simonov Yu. V., Khasaev G. R. Konspekt lektsiy po obshchey i prikladnoy ekologii [Lecture Notes on General and Applied Ecology]: textbook. Samara; Togliatti : SESU Publishing House, 2016.

Rozenberg G. S., Filatova O. Ye. Tri paradigmy izucheniya mira (vzglyad ekologov) [Three Paradigms for Studying the World] // Printsipy ekologii. 2022. No. 2. Pp. 4–14.

Rumyantsev M. A. Tselepolaganiye i iyerarkhiya v khozyaystvennykh sistemakh: istoriya i sovremennost' [Goal Setting and Hierarchy in Economic Systems: History and Modernity] // Christian Readings. 2011. No. 4(39). Pp. 177–195.

Sadovsky V. N. Sistema [System] // New Philosophical Encyclopedia: in 4 vols. Vol. 3. Moscow : Mysl', 2001. P. 552.

Samkova V. A. Globalizatsiya kak sotsial'no-sinergeticheskiy protsess [Globalization as a Socio-Synergetic Process] // Vek globalizatsii. 2014. No. 1(13). Pp. 104–110.

Svirezhev Yu. M., Logofet D. O. Ustoychivost' biologicheskikh soobshchestv [Stability of Biological Communities]. Moscow : Nauka, 1978. 350 pp.

Sokolov V. E. Predisloviye redaktora perevoda [Foreword by the Translation Editor] / E. Odum // Ekologiya [Ecology]: in 2 vols. Moscow : Mir, 1986. Vol. 1. Pp. 5–9.

Whittaker R. Soobshchestva i ekosistemy [Communities and Ecosystems]. Moscow : Progress, 1980.

Urmantsev Yu. A. Simmetriya prirody i priroda simmetrii [Symmetry of Nature and The Nature of Symmetry]. Moscow : Mysl', 1974.

Ursul A. D. Globalistika i globalizatsionnyye issledovaniya: stanovleniye novykh integrativnykh napravleniy [Global Studies and Globalization Studies: Formation of New Integrative Directions] // Filosofskaya mysl'. 2018. No. 4. Pp. 17–29.

Ursul A. D., Ursul T. A. Globalizatsiya v perspektive ustoychivogo budushchego [Globalization in the Perspective of a Sustainable Future] // Yuridicheskiye issledovaniya. 2013. No. 5. Pp. 1–63.

Usmanov I. Yu., Semenova I. N., Shcherbakov A. V., Suyundukov Ya. T. Endemichnyye ekologicheskiye nishi Yuzhnogo (Bashkirskogo) Zaural'ya: mnogomernost' i fluktuiruyushchiye rezhimy [Endemic Ecological Niches of the Southern (Bashkir) Trans-Urals: Multidimensionality and Fluctuating Regimes] // Vestnik Bashkirskogo gos. agrarnogo un-ta. 2014. No. 1. Pp. 16–21.

Usmanov I. Yu., Shcherbakov A. V., Mavletova M. V., Yumagulova E. R., Ivanov V. B., Aleksandrova V. V. Pul'siruyushchaya mnogomernaya ekologicheskaya nisha rasteniy: rasshireniye ob'yema ponyatiya [Pulsating Multidimensional Ecological Niche of Plants: Expanding the Scope of the Concept] // Izvestiya Samarskogo NTs RAN. 2016. Vol. 18. No. 2(2). Pp. 525–529.

Fleishman B. S. Sistemnyye metody v ekologii [System Methods in Ecology] // Statistical Methods of Analysis of Soils, Vegetation and Their Connections. Ufa : BFAS USSR, 1978. Pp. 7–28.

Fleishman B. S. *Osnovy sistemologii* [Fundamentals of Systemology]. Moscow : Radio and Communication, 1982.

Khomyakov D. M., Iskandaryan R. A. *Informatsionnyye tekhnologii i matematicheskoye modelirovaniye v zadachakh prirodopol'zovaniya pri realizatsii kontseptsii ustoychivogo razvitiya* [Information Technologies and Mathematical Modeling in the Problems of Nature Management in the Implementation of the Concept of Sustainable Development] // Ecological and Socio-economic Aspects of Russia's Development in the Context of Global Changes in the Natural Environment and Climate. Moscow : Geos, 1997. Pp. 102–119.

Cheshkov M. A. *Globalistika kak nauchnoye znaniye. Ocherki teorii i kategorial'nogo apparata* [Globalistics as Scientific Knowledge. Essays on Theory and Categorical Apparatus]. Moscow : Scientific and Educational Forum on International Relations, 2005.

Chumakov A. N. *Globalizatsiya. Kontury tselostnogo mira* [Globalization. Outlines of the Whole World]. Moscow : Prospekt, 2005.

Chumakov A. N. *O predmete i granitsakh globalistiki* [On the Subject and Boundaries of Global Studies] // *Vek globalizatsii*. 2008. No. 1. Pp. 7–16.

Chumakov A. N. *Globalistika v sisteme sovremennogo nauchnogo znaniya* [Globalistics in the System of Modern Scientific Knowledge] // *Voprosy filosofii*. 2012. No. 7. Pp. 3–17.

Chumakov A.N. *Sistemnyy podkhod i yego znacheneye dlya global'nykh issledovaniy* [System Approach and its Significance for Global Research] // *Space and Time*. 2014. No. 4(18). Pp. 30–34.

Gautier T. *Lettre III ("À monsieur le prince de Monbert")* / É. de Girardin, Th. Gautier, J. Sandeau Méry // *La Croix de Berny. Roman steeple-chase*. Paris : Librairie Nouvelle, 1855. Pp. 26–38. URL: https://fr.wikisource.org/wiki/La_Croix_de_Berny/3.

Hutchinson G. E. *The Paradox of the Plankton* // *American Naturalist*. 1961. Vol. 95. No. 882. Pp. 137–145.

McIntosh R. *The Background of Ecology. Concept and Theory*. London : Cambridge University Press, 1985.

Odum H. T. *System Ecology: An Introduction*. New York : Wiley, 1983.

Prigogine I. *The Die is not Cast* // *Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation*. 2000. Vol. 25. No. 4. Pp. 17–19.

Rosenblueth A., Wiener N. *The Role of Models in Science* // *Philosophy of Science*. 1945. Vol. 12. No. 4. Pp. 316–321.

Stoljar D. *Physicalism* // *Stanford Encyclopedia of Philosophy* / ed. by E. Zalta. Stanford, CA : The Metaphysics Research Lab., 2009. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/physicalism/>.

Weaver W. *Science and Complexity* // *American Scientist*. 1948. Vol. 36. Pp. 536–544.