

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2023

LIII Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием
(с элементами научной школы для молодежи)

Москва. 15 – 17 ноября 2023 г.

Москва
Издательство МЭИ
2023

УДК 620.9

ББК 31

Ф 33

Ф 33 Фёдоровские чтения – 2023: ЛП Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) (Москва, 15–17 ноября 2023 г.) / под общ. ред. Ю.В. Матюниной. – М.: Издательство МЭИ, 2023. – 476 с.

ISBN 978-5-7046-2925-2

Публикуются материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (с элементами научной школы для молодежи) «Фёдоровские чтения – 2023», прошедшей в Национальном исследовательском университете «МЭИ» 15–17 ноября 2023 г.

Научная тематика конференции – энергосбережение и энергоэффективность технологий передачи, распределения и потребления электрической энергии. Публикации характеризуются охватом широкого круга проблем в области энергосбережения и энергоэффективности, электроснабжения и электрооборудования, электробезопасности и использования возобновляемых источников энергии. Сборник предназначен для участников конференции и может быть полезен широкому кругу специалистов, занятых проектированием и эксплуатацией электрического хозяйства, преподавателям, научным сотрудникам, аспирантам и студентам.

УДК 620.9

ББК 31

Издано в авторской редакции

ISBN 978-5-7046-2925-2

© Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

<i>Гнатюк В.И., Кивчун О.Р., Кивчун Т.О.</i> Идентификация объекта управления в техноценозе.....	10
<i>Гнатюк В.И., Кивчун О.Р., Кивчун Т.О.</i> Постановка задачи управления техноценозом.....	22
<i>Войткевич С.В.</i> Метрики для оценки эффективности центров обработки данных в электроэнергетическом комплексе России...	29
<i>Маслеева О.В., Крюков Е.В., Петухов Я.И.</i> Оценка экологичности электромобилей и автомобилей с двигателями внутреннего сгорания на всех этапах жизненного цикла.....	37
<i>Хугаев А.З.</i> Опыт применения процессного подхода к управлению в проектно-исследовательских организациях...	45
<i>Баширов М.Г., Баширова Э.М., Акчурин Д.Ш.</i> Разработка интеллектуальной системы идентификации напряженно-деформированного состояния и поврежденности металла энергетического оборудования.....	49
<i>Цырук С.А.</i> Роль учебно-методической комиссии в развитии образовательной программы «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений»	61
<i>Булатенко М.А., Демидова П.А.</i> Оценка конкурентоспособности отечественных приложений для обучения электротехнического персонала с применением технологий виртуальной и дополненной реальности.....	65

<i>Баширов М.Г., Юсупова И.Г., Акчурин Д.Ш.</i> Особенности подготовки специалистов для интеллектуальных электроэнергетических комплексов	72
<i>Васильева Ю.С., Семикашев В.В.</i> Оценка последствий вхождения Республики Коми и Архангельской области в ценовую зону оптового рынка электрической энергии и мощности (ОРЭМ).....	79
<i>Еришов М.В.</i> Направления развития энергетики предприятий химической промышленности в прогрессивном бизнес-укладе.....	88
<i>Пермяков М.А.</i> Факторы энергоэффективности многоукладных бизнес-структур.....	92

Секция 2

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ

<i>Горшенин А.Ю., Грицай А.С., Денисова Л.А.</i> Предварительная обработка данных в задаче краткосрочного прогнозирования электропотребления.....	96
<i>Исаев А.С.</i> Прогнозирование графика электрической нагрузки в условиях нестационарности.....	104
<i>Петров А.Р., Грачева Е.И.</i> Алгоритмы и модели оценки основных технических характеристик контактных систем низковольтных электрических аппаратов.....	114
<i>Лепешкин А.Р., Федин М.А., Кувалдин А.Б., Кондрашов С.С., Сулейманов Ф.Р., Данченко А.В.</i> Исследование распределений плотности тока в двухслойной и трехслойной проводящих средах при разных режимах индукционного нагрева защитных покрытий стальных деталей с учетом оплавления покрытий и двух точек Кюри..	124

Федин М.А., Лепёшкин А.Р. Федина С.А., Василенко А.И., Дудочкин Е.Г., Кошкин Д.П., Демидов Ю.А., Чэнь Б.
Разработка и описание математической модели и программы для расчета индукционно-резистивного нагрева промышленных трубопроводов..... 133

Федин М.А., Кондрашов С.С., Василенко А.И., Зотов М.Л., Северин К.В., Кошкин Д.П., Демидов Ю.А.
Разработка метода увеличения длины обогреваемого плеча индукционно-резистивной системы нагрева с использованием градированной изоляции..... 139

Блохин А.В., Грицай А.С.
Прогнозирование потребления электроэнергии городского ресурсоснабжающего предприятия..... 144

Староверов Б.А., Хамитов Р.Н.
Создание подсистемы прогнозирования для системы коммерческого учета электроэнергии на основе ансамбля нейронных сетей..... 149

Мальши М.Е., Матюнина Ю.В.
Планирование графика базовой нагрузки при управлении спросом..... 155

Измайлов Ю.А., Кошарная Ю.В.
Управление нагрузкой предприятия как способ снижения затрат на электроэнергию..... 162

Секция 3

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, ОРГАНИЗАЦИЙ И УЧРЕЖДЕНИЙ

Соснина Е.Н., Бедретдинов Р.Ш., Крюков Е.В., Гусев Д.А.
Разработка физической модели распределительной электрической сети с тиристорными регуляторами напряжения и мощности..... 169

<i>Лансберг А.А., Виноградов А.В.</i> Обзор математической модели электрической сети 6–10/0,4 кВ..	175
<i>Пудовинников Р.Н., Вахнина В.В.</i> Модифицированная модель линии электропередачи.....	185
<i>Гагарин С.А.</i> Причины неправильной работы устройств релейной защиты на Ростовской АЭС. Остаточная намагниченность трансформаторов тока.....	194
<i>Стариков А.В., Костюков В.Д.</i> Анализ работоспособности электромагнитного подшипника при снижении напряжения питания и рациональном смещении центра магнитной системы.....	202
<i>Вахнина В.В., Марков Е.В.</i> Разработка программы графического определения дефектов силовых масляных трансформаторов на основе метода треугольника Дюваля.....	209
<i>Дюдяков А.А, Янченко С.А.</i> Алгоритм управления гибридным фильтром, устойчивый к искажениям напряжения сети.....	217
<i>Денисова А.Р., Семенова О.Д.</i> Исследование влияния высших гармоник напряжения и тока на электрооборудование электроэнергетических систем..	227
<i>Петрова Р.М., Грачева Е.И., Абдуллин Л.И.</i> Параметры надежности кабельных линий систем внутривзаводского электроснабжения.....	235
<i>Романов Л.Р., Крюков О.В.</i> Разработка усовершенствованных алгоритмов токовых за- щит для повышения надежности электрических сетей...	243
<i>Кронгауз Д.Э.</i> Особенности релейной и технологической защит электрооборудования.....	254

<i>Кулешова Г.С., Михеев Д.В., Кулешов А.О.</i> Алгоритм определения интегральных параметров фильтрокомпенсирующих устройств на основе индуктивно-емкостных элементов.....	262
<i>Немчинов Н.А., Михеев Д.В.</i> Моделирование резонансного токоограничивающего устройства на базе катушки-конденсатора.....	268
<i>Галимова А.В., Белогловский А.А., Белоусов С.В., Лебедева Н.А.</i> К вопросу об уточнении критерия лавинно-стримерных переходов в воздухе.....	276
<i>Бухтилова М.А., Белогловский А.А., Тимофеев Е.М., Тарасова Т.П.</i> Применение методов математической оптимизации для ограничения воздействия электрических полей на персонал объектов электроэнергетики.....	282
<i>Захаров Ю.Ю., Михеев Д.В.</i> Анализ первичных параметров воздушной коаксиальной линии при передаче электроэнергии повышенной частоты...	289
<i>Латушкина В.К., Рашевская М.А.</i> Определение оптимальных конструктивных параметров систем наружного освещения завода.....	298
<i>Сериков В.А., Сычев Ю.А., Костин В.Н.</i> Анализ несинусоидальных режимов работы типовых промышленных систем электроснабжения горно-обогачительных предприятий.....	306
<i>Balametov A.B., Abdullayeva G.K., Agakhanova K.A.</i> Regression dependencies for operational modeling of regimes OHL taking into account atmospheric factors.....	319

Секция 4
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ
В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.
НЕТРАДИЦИОННЫЕ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ
ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ**

Кожемякин В.Е.

К оценке надежности системы генерации малой ГЭС
с учетом гидрологического режима реки..... 328

Шалухо А.В., Литужин И.А., Шувалова Ю.Н., Алексеева Р.Е.

Разработка системы управления энергоустановкой
на основе водородных топливных элементов..... 338

Подшивалов Е.С., Сергеев П.С., Крюков О.В.

Выбор основных параметров и определение логической
схемы работы гибридных накопителей электроэнергии.... 345

Хорьков С. А., Бизяев А.Д., Чукавин Ю.Б.

Разработка автоматизированного рабочего места
энергоцентра на базе ПАЭС-2500
с помощью операторных панелей..... 352

Чижов А.С., Вихров М.Е.

Трехфазный источник бесперебойного питания,
его особенности и схемы реализации..... 359

Алешин Д.А., Ульянов Д.А., Шалухо А.В.

Система активной балансировки аккумуляторных
батареи с многокоординатной передачей энергии..... 365

Сорогин А.С., Хамитов Р.Н.

Жидкостное охлаждение фотоэлектрических модулей
при эксплуатации в весенне-летнее время года..... 375

Алешин П.А., Серебряков А.В., Серебряков Н.А.

Разработка структурной схемы дизель-генераторной
установки переменной скорости вращения на основе
многообмоточного синхронного генератора..... 383

Ростовский В.В., Серебряков А.В.
Разработка алгоритмов работы и диагностирования
автономного генераторного комплекса
на базе многообмоточного синхронного генератора..... 390

Афанасьев К.М., Титова Г.Р.
Активно-адаптивные сети в применении
к системам распределенной генерации малой мощности 398

Секция 5

ОБЩАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ЦЕНОЛОГИЯ

Луценко Д.В.
Программная реализация методики
структурно-параметрического прогнозирования
ресурсопотребления организационных систем..... 404

Гнатюк В.И., Олейник В.С., Жукова М.С.
Анализ номенклатуры программного обеспечения
организационной системы..... 422

Гнатюк В.И., Олейник В.С., Жукова М.С.
Расчетно-параметрический комплекс
организационной системы..... 434

Хорьков С. А., Маврикиди Ф.И.
Причинность ценозов и систем..... 442

Гурина Р.В., Лизяева В.В.
Ценологическая самоорганизация образовательных систем.. 451

Ковалёв А.А., Шушарина Н.Н., Зайцев А.А.
Нормирование двигательной активности человека
на основе теории рангового анализа..... 460

Лепехо Д.В.
Однопараметрический цифровой двойник
организационно-технической системы по электропотреблению.... 466

*С. А. Хорьков, horkov_07@mail.ru, УдГУ, Ижевск,
Ф.И. Маврикиди, mavrikidi@mail.ru, ИПНГ РАН, Москва,*

ПРИЧИННОСТЬ ЦЕНОЗОВ И СИСТЕМ

Техноценозы и естественные системы являются вариантами воплощения общей теории сложных систем. Их познанию и моделированию была посвящена вторая половина XX века. И сегодня с развитием информационных и сетевых технологий это направление получило беспрецедентную техническую базу, завоевывая все новые научные области и природные пространства.

Сейчас мы находимся в уникальном моменте, когда из материи (физики, механики) начинает развиваться символическая реальность (язык – информатика, искусственный интеллект), демонстрируя их неразрывную связь. Это явление было замечено в 90-х годах как тенденция к дематериализации, т.е. *нульмеризации* – сегодня *цифровизации*, науки. Цифровизация в естественнонаучном плане есть переход во фрактальную Вселенную – компьютер есть усеченное пространство фракталов. Именно поэтому, в силу универсальности фрактальной топологии материи, мышления и природы, стал возможен этот технологический скачок. Но, кроме технологии, этот скачок несет в себе новые теоретические возможности, которые скрыты за видимым прогрессом. Они заключаются в возможности развития формальной теории систем на базе фрактально-хаотических представлений.

Как отмечалось ранее [1], наука о сложных системах не вышла за рамки физических представлений и не смогла отобразить присутствующей системам двойственности. Её суть в том, что сложная система должна иметь как символическую – управляющую, часть, так и материальную – управляемую. Символическая часть обеспечивает возможность развития, качественной, событийной трансформации структуры и состава системы. Материальная часть обеспечивает инертное, качественно-однородное движение. В таком виде техногенные системы оказываются в потоке современных тенденций. Но

встал вопрос, на который ранее обращали внимание биологи и философы – в таком виде движение системных объектов отличается от движения физических, и причинность здесь более разнообразна. Например, существует так называемая загадка человеческого движения, которую каждый может обнаружить самонаблюдением – что движет нами, органами, эмоциями? Как наши мысли, решения, желания преобразуются в физическую активность?

До недавних пор символическая природа систем и ценозов оставалось недоступной формализации. Однако с развитием теории фракталов положение изменилось. Фракталы являются двойственными материально-символьными объектами и появились на стыке физики и теоретической информатики (рис. 1, К. Falconer Fractal Geometry of Nature. Mathematical Foundations and Application. Wiley, 2003. P. 96. Fig. 6.3).

Эта двойственность – связь материи и символа – исследована Г. Патти [2]. Его вывод, который согласуется с математикой фракталов – символ есть вырожденная материя. Он возникает в пределе делимости/вырождения материи, когда от неё остается нульмерное пространство *фрактальных границ* тел. Это ясно видно на примере итеративной системы функций – основного и наиболее естественного способа генерации фрактальных образов (рис. 2).

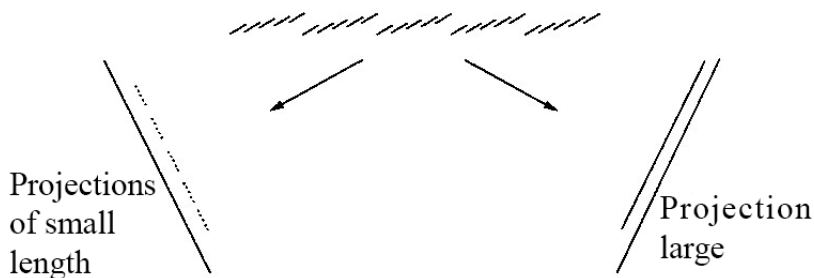
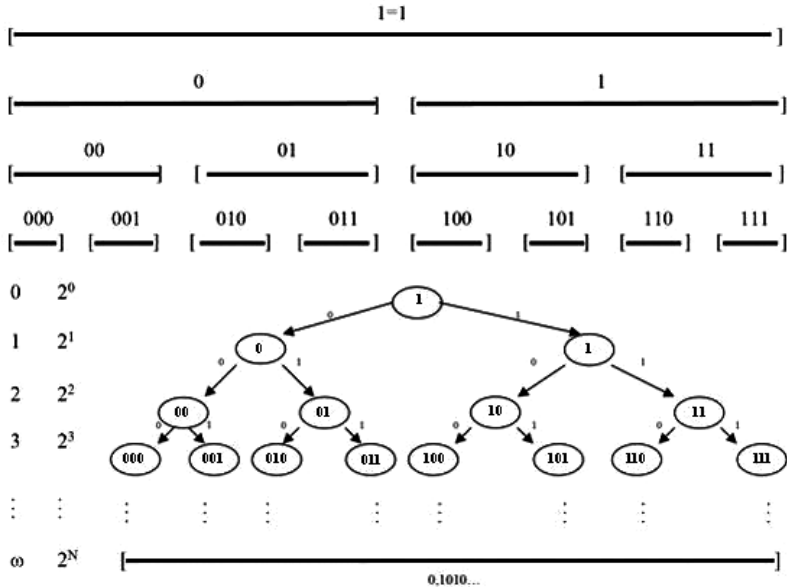


Рис. 1. Материально-символьная природа фракталов:

слева – нульмерная проекция, символы;
справа – сплошная проекция, материя



**Рис. 2. Итеративная система функций как дерево
бесконечной делимости материи и образования
символических объектов:**

отрезки – материальные фрагменты,
кружки в ветвях – образование строк символов

Авторами была предпринята попытка описания математики ценозов и систем на базе фрактальных представлений [3], которая логически привела к необходимости полного анализа причинности их динамики. Данная работа посвящена представлению в своей основной части формализации причинных связей объектов двойной природы, таких как ценоз, представляющий систему (целое), воплощающий в себе материальный, энергетический и/или информационный ресурс, иерархическая многоуровневая структура которого состоит из самоподобных (символических) элементов.

Методологической основой анализа причинных связей является положение о самодвижении материи [4], а, значит, и о самоорганизации ценозов и естественных систем. При этом

конечное взаимодействие конечных вещей имеет своей основой вечное взаимодействие отдельных частей материальной субстанции. Одновременно взаимодействие тел и явлений природы представляет собой сложное переплетение различного вида взаимодействий элементов как одного структурного уровня, так и элементов разных структурных уровней.

Динамика ценозов как системных объектов должна охватывать не только техническую часть, но и учитывать взаимодействие системы с внешней средой, предвидеть и диагностировать отдаленные последствия реакции природной среды, ведущие зачастую к возникновению нештатных ситуаций, явлений технически обоснованных, но неприемлемых с социальной, политической и экологической точки зрения. Для того, чтобы эти разноприродные явления наравне с мышлением лица, принимающего решение (ЛПР), можно было включить в единый формализм, должен быть выработан единый язык.

Один из вариантов – естественный язык – является слишком лабильным и неоднозначным, зависимым от психики ЛПР, но позволяет увидеть аналогии. Если бы удалось включить в наведение мостов его второй полюс – число, то лабильность языка, неустойчивость планов содержания понятий была бы дополнена их ригидностью, устойчивостью. Тогда аналогии приобрели бы терминологический характер и, обретя таким образом *асимметричный дуализм своего знака*, могли составить основу языка системного взгляда. Такой язык мог бы послужить кандидатом на роль *нейтрального языка* В. Паули – общего языка внешнего и внутреннего миров человека [5]. Тем самым техногенные и естественные системы органично включались бы в мышление ЛПР, что позволило бы формализовать их взаимодействие. В этом случае технический язык ЛПР не был бы ограничен физикой «видел» бы адекватную картину эффектов и последствий своих действий.

Такой язык оказывается возможным на основе фрактальных представлений о двойственности и их теоретико-числовой модели в виде объединения U_S вещественных R и 2-адических (компьютерных) чисел Z_2 , названной числовой асимметрией:

$$U_S = R \times Z_2,$$

которая играет роль пространства системных объектов. Более широко язык рассматривают как самостоятельную, отличную от физики, действующую среду, в которой антиномично сопряжены вещьность и деятельность [6, 7]. В дальнейшем указанную антиномию расчлняют на частные антиномии: объективности и субъективности слова, речи и понимания, свободы и необходимости, индивидуума и народа [6].

Можно показать, основываясь на психофизиологии восприятия человека, что числовая асимметрия тождественна пространству восприятия, первой $1cc$ и второй $2cc$ сигнальной системы

$$U_H = 1cc \times 2cc \cong U_S.$$

Первая сигнальная система реагирует на воздействия, оказываемые на все органы чувств, ориентирует человека в физическом материальном мире и направлена на техническое управление материальными объектами. Вторая сигнальная система реагирует на слова, тексты, теории, и потому имеет символический характер, способна к автореферентности, самоописанию. Это свойство открывает возможность трансформации техногенной системы в более широком спектре движений, нежели диктуемых физикой.

Отсюда становится понятным, что спектр движений ценоза-системы значительно шире, нежели его как физического объекта. Разница между этими множествами заключается в возможности существования символических и семантических энергий-движений, которые исходят из второй сигнальной системы и пространства

2-адических чисел Z_2 . То, что этот вопрос не сводится к физике, ясно уже из того, что техногенные системы как и живые организмы способны самостоятельно генерировать движение, т.е. они несут в себе его источник.

Движения-причины. Рассмотрим вопрос о движениях в пространстве числовой асимметрии как объективной реальности. В пространстве числовой асимметрии отсутствуют и не будут вводиться какие-либо координатные системы физики. Все, что можно здесь сделать, это рассмотреть относительные движения точек

$$u = x \cdot \xi \quad \text{и} \quad v = y \cdot \eta, \quad x, y \in R, \xi, \eta \in Z_2. \quad u \in U_S \cong U_H.$$

Имеем четыре производные, определяющие базисные движения:

$$E = \frac{du}{dv} = (e_1 = \left. \frac{du}{dv} \right|_{\infty}, e_2 = \left. \frac{du}{dv} \right|_2, e_3 = \left. \frac{du}{dv} \right|_{\infty}, e_4 = \left. \frac{du}{dv} \right|_2)$$

$$\left. du \right|_{\infty} = \left. dx \right|_{\infty} \cdot \xi \qquad \left. du \right|_2 = x \cdot \left. d\xi \right|_2$$

$$\left. dv \right|_{\infty} = \left. dy \right|_{\infty} \cdot \eta \qquad \left. dv \right|_2 = y \cdot \left. d\eta \right|_2.$$

Здесь знаки $\left| \right|_{\infty}$ и $\left| \right|_2$ обозначают метрику и ультраметрику соответственно. Тогда, с учетом существования обратных элементов, $\exists z = x^{-1}, \exists \zeta = \xi^{-1}$, получим:

$$e_1 = \left. \frac{dx}{dy} \right|_{\infty} \cdot \frac{\xi}{\eta}, \quad e_2 = \left. \frac{dx}{d\eta} \right|_2 \cdot \frac{\xi}{y}, \quad e_3 = \left. \frac{d\xi}{dy} \right|_{\infty} \cdot \frac{x}{\eta}, \quad e_4 = \left. \frac{d\xi}{d\eta} \right|_2 \cdot \frac{x}{y}.$$

Связь движений обнаруживается, если взять произведение их выражений, с учетом гиперболического соотношения для метрик в общей формуле числа

$$\|u\| = \left| x \right|_{\infty} \cdot \left| \xi \right|_2 \quad \text{и} \quad \|v\| = \left| y \right|_{\infty} \cdot \left| \eta \right|_2, \quad \text{и поэтому} \quad \left| \bullet \right|_{\infty} \cong \frac{\left\| \bullet \right\|}{\left| \bullet \right|_2}.$$

Перемножив базисные движения, с учетом обратимости элементов, получим:

$$e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4 = \frac{c_x^2}{c_v^2} \cdot (x \cdot y^{-1})^2 \cdot (\xi \cdot \eta^{-1})^2 = c_u \cdot (e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4) \cdot L \cdot \Lambda \neq 0,$$

Здесь $L \in R$ и $\Lambda \in Z_2$, поэтому, в силу произвольности выбранных точек u и v общее выражение для числовой асимметрии с учетом причинности-энергетики переписывается в виде:

$$U_S = U_H = (e_1 \cdot e_2 \cdot e_3 \cdot e_4) \cdot L \cdot \Lambda,$$

Причинно-рефлексивный круг. Четыре причины можно рассмотреть как функции между подпространствами числовой асимметрии. Получим рефлексивный круг как круговорот причин:

$$\begin{array}{ccc} Z_2 & \xrightarrow{e_4} & Z_2, \\ e_3 \uparrow & & \downarrow e_2, \\ R & \xleftarrow{e_1} & R. \end{array}$$

Рассмотрим эти четыре причины с точки зрения топологии. Все они действуют в *поле* объективной реальности, как во внутреннем, так и во внешнем мирах.

1. $e_1: R \rightarrow R$ – моторное действие, движение в физическом пространстве. Действует в физическом мире. Возникновение/порождение нового. Эмерджентность в теории систем.

2. $e_2: Z_2 \rightarrow R$ – преобразование символической реакции в физическое действие. Материализация, конвергирующее действие/причина.

3. $e_3: R \rightarrow Z_2$ – действие внешнего материального, физического стимула на символическое пространство системы.

4. $e_4: Z_2 \rightarrow Z_2$ – внутрисистемные преобразования, перестройка организации, структуры. Принятие решений.

Из определения видно, что пары движений-энергий связаны отрицанием/инволюцией:

$$e_1 = inv e_4, \quad e_2 = inv e_3.$$

В соответствии с рефлексивными свойствами пространства

$$U_S \cong U_H = (R \times Z_2) \times (R \times Z_2) \times \dots \times (R \times Z_2) = (R \times Z_2)^n$$

рефлексивный круг *многомодален многопредметен*. В каждой модальности действуют своя четверка движений-энергий. Все они оказываются взаимосвязанными как части и целое.

В моделях ценозов модальностями можно считать интерпретации моделей [8]. Все модели двойственны, все имеют меры и метрики, что позволяет в потенции количественно оценивать их ресурсы и структуры. Пространство моделей гиперболическое. Ресурсы простейших моделей связаны на гиперболическом пространстве законом масштабирования. Эту связь можно представить и как тензорное произведение топологических пространств. Насколько известно авторам, такая техника еще недостаточно развита и не доведена до расчетных формул [9, 10]. С точки зрения считающей парадигмы точных наук здесь наличествует принципиальная трудность – взаимная неопределимость метрик двух числовых систем. Поэтому определима только e_1 , частично определимы e_2 и e_3 , и полностью неопределима e_4 . Поэтому пока здесь напрашивается не прогноз, но диагноз. Не причинно-следственная картина, но анализ симптомов, узких мест, слабых звеньев.

Причинно-рефлексивный круг в естествознании известен как круговорот материи, состоящий из многочисленных разноприродных циклов, действующих на всех масштабах [4]. Здесь можно усмотреть новую структуру числового моделирования как двух систем уравнений для внешней и внутренней сред ценоза. Их сопряжение можно провести по, например, энергии e_1 . Здесь внешнее пространство R должно будет включено в такой же причинно-рефлексивный круг окружающей среды.

В теории систем поиск материальной причины *эмерджентности* – появления новых качеств – теряется в «нульмерном» тумане. По-видимому, причинно-рефлексивный круг может служить кандидатом на объяснение этого феномена.

Эти интересные и важные вопросы требуют отдельной большой работы и здесь не рассматриваются.

Литература

1. **Шрейдер Ю.А.** Сложные системы и космологические принципы // В кн.: Герасимова И.А. Противоположности и парадоксы. М.: Канон+, 2008. С. 287–318.

2. **Pattee H.** Evolving Self-reference: Matter, Symbols, and Semantic Closure // Communication and Cognition—Artificial Intelligence. 1995. 12(1–2). 9–28,

3. **Хорьков С.А., Маврикиди Ф.И.** Ценозы, системы и их модели. Ижевск: Изд. центр. Удм. ун-та, 2021. 92 с.

4. **Лойфман И.Я., Стадник В.П.** Единство природы и круговорот материи. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. 204 с.

5. **Gieser S.** Jung, Pauli and Symbolic Nature of Reality // In The Pauli – Jung Conjecture and Its Impact Today. Atmanspacher H., Fuchs C. (eds.). Imprint Academic, 2014. P. 151–180.

6. **Флоренский П.А.** У водоразделов мысли (Черты конкретной метафизики). Том 3(1). С. 144–145.

7. **Pike K.** Language as particle, wave and Field // The Texas Quarterly 2:2(1959), 37–54.

8. **Хорьков С.А.** Проблема расчета электропотребления многономенклатурного цеха промышленного предприятия, модели и методики её решения. Ижевск: Изд-во ИЖГТУ, 2019. 124 с.

9. **Ryan R.A.** Introduction to tensor Product of Banach Spaces. Springer, 2002.

10. **Петров А.Е.** Тензорный метод двойственных сетей. М.: ООО «Центр информационных технологий в природопользовании», 2007. 496 с.

Учебное издание

ФЁДОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ 2023

ЛIII Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием
(с элементами научной школы для молодежи)

Москва. 15 – 17 ноября 2023 г.

Компьютерная верстка А.В. Худяковой

Подписано в печать	20.12.23.	Печать ризография	Формат 60x90 1/16
Печ. л. 29,75	Тираж 25 экз.	Изд. № 23н-143	Заказ №

Оригинал-макет подготовлен в РИО НИУ «МЭИ».
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14.
Отпечатано в типографии НИУ «МЭИ».
111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 13.