

СОЗДАНИЕ ЭТАЛОННОЙ МОДЕЛИ ЗАЩИЩЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ В КОНТЕКСТЕ СМЕНЫ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ПАРАДИГМ

¹Дубровин А.С., ¹Скрыпников А.В., ¹Лютова Т.В., ¹Чернышова Е.В., ¹Глазкова Е.В.

¹ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия (394036, Воронеж, пр. Революции, 19), e-mail:asd_kiziltash@mail.ru

Современные физические представления о пространстве и времени целиком лежат в рамках квантовой парадигмы, хотя их часто называют релятивистскими. Однако методы математического моделирования, развитые в рамках информатики при создании эталонной модели защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС), выходят за рамки квантовой парадигмы и создают предпосылки перехода к новой парадигме. Мы считаем, что пространство и время можно формально описывать при помощи концептуальных подходов, математических моделей и методов, идейно близких развитым в рамках создания ЭМЗАС. Математический аппарат ЭМЗАС-сетей использует детализацию информационных процессов в рамках иерархической структуризации ресурсов ЭМЗАС, обеспечивающей единство глобальной и локальной политики безопасности ЭМЗАС, для унифицированного моделирования динамического и статического доступа к информации на основе интеграции E-сетевого и дискреционного формализмов. Мы считаем, что физические представления о пространстве и времени нужно развивать на идеях иерархической структуризации (гипотеза пространственно-временного гиперконтинуума), эффективность которых апробирована при создании ЭМЗАС. На этом пути мы считаем возможным построение общей теории пространства-времени с распространением вырабатываемых при этом системно-математических моделей и методов на математическое моделирование в ряде других предметных областей.

Ключевые слова: парадигма, эталонная модель защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС), время.

PROTECTED SYSTEM STANDARD MODEL CREATION IN THE CONTEXT OF NATURAL SCIENCE PARADIGM SHIFT

¹Dubrovin A.S., ¹Skrypnikov A.V., ¹Lyutova T.V., ¹Chernyshova E.V., ¹Glazkova E.V.

¹Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia (394036, Voronezh, Revolutsii Avenue, 19), e-mail:asd_kiziltash@mail.ru

The modern physical representations about space and time entirely lie within quantum paradigm though they often name relativistic. However, mathematical modeling methods developed within computer science at the protected system standard model (PSSM) creation, are beyond a quantum paradigm and create paradigm shift precondition. We consider that it is necessary to describe space and time formally by means of conceptual approaches, mathematical models and methods, conceptually near developed within the PSSM. The solution of the PSSM creation problem gave us idealized model of the critical application automated data processing system with impregnable information processes. To do this, we have developed PSSM-networks mathematical formalism, allows to model impregnable information processes with pliant protective tools, providing formalization and research of PSSM security policy. It uses information processes detailing within PSSM resources hierarchical structurization providing unity of global and local PSSM security policy reviewing, for unified modeling of dynamic and static access to the information on the basis of integration of E-network and discretionary formalisms. Finite semi-Markov processes associate with PSSM-networks. For these processes description, semi-Markov matrixes formalism is used. It integrates finite Markov chain matrix formalism and stochastic processes operational formalism by continuous time and discrete states uniform reviewing. We consider that as reference points in the physics it is necessary to add the computer science force, which bases on ideas developed by us of hierarchical structurization (space-time hypercontinuum hypothesis) which efficiency approves at PSSM creation to mathematics beauty. On this way, we consider possible the general space-time theory creation with propagation of system-mathematical models and methods worked out thus on mathematical modeling in a number of other subject area. Such approach directed scientific paradigms superproblem resolution - impossibility together to connect a globality and a locality, a continuity and a discreteness, and also dynamism and static character.

Keywords: paradigm, protected system standard model (PSSM), time

Смена естественнонаучной парадигмы – это революционный скачок в развитии естествознания, как единого целого. Развитие методов математического моделирования при этом является определяющим. Наиболее знаковым результатом же возникновения новой естественнонаучной парадигмы обычно считается формирование новых представлений о движении, пространстве и времени. Со времен И. Ньютона можно выделить четыре парадигмы, последовательно сменявшие друг друга: классико-механистическую, классико-полевою, релятивистскую и квантовую. Современные физические представления о пространстве и времени целиком лежат в рамках квантовой парадигмы, хотя их часто называют релятивистскими. Однако методы математического моделирования, развитые в рамках информатики при создании эталонной модели защищенной автоматизированной системы (ЭМЗАС), выходят за рамки квантовой парадигмы и создают предпосылки перехода к новой парадигме.

Цель исследования

Целью исследования является выдвижение научной гипотезы о том, что пространство и время можно формально описывать при помощи концептуальных подходов, математических моделей и методов, идейно близких развитым в рамках создания ЭМЗАС.

Материал и методы исследования

Развитие математического анализа привело к формированию первой парадигмы – классико-механистической, в рамках которой была создана классическая механика, непосредственно определившая представления о движении в евклидовом пространстве с течением абсолютного времени. Это было время простых и ясных научных представлений о движении, пространстве и времени, лишенных явных противоречий. В дальнейших естественнонаучных парадигмах эти представления становились не только все сложнее и сложнее, но и все более туманными, так как каждая новая парадигма вскрывала наличие новых фундаментальных противоречий, не разрешая радикальным образом уже известные.

Первой такой парадигмой стала классико-полевая, к формированию которой привело развитие теории дифференциальных уравнений вместе со смежными теориями, такими как теория функций комплексной переменной. Эта парадигма вскрыла фундаментальное противоречие между непрерывностью и дискретностью, так как оказалось, что уравнения движения непрерывной субстанции (типа волнового уравнения), даже будучи изначально составленными в рамках классико-механистических представлений о пространстве и времени, оказываются инвариантными не к преобразованиям Галилея подобно уравнениям движения материальной точки, а уже к преобразованиям Лоренца (релятивистская инвариантность) [2].

Развитие методов алгебры и геометрии, прежде всего, связанных с теорией групп, привело к формированию релятивистской парадигмы, в рамках которой была создана общая теория относительности, непосредственно определившая представления о движении в едином пространстве-времени с римановой геометрией. Эта парадигма вскрыла новое фундаментальное противоречие – между динамичностью и статичностью, так как ускоренное движение стало описываться в искривленном римановом пространстве-времени с присущими ему принципиальными теоретическими трудностями в определении динамических инвариантов [11], в то время как инерциальное движение легко описывается в лишенном таких трудностей плоском пространстве-времени с псевдоевклидовой геометрией. Введение в рассмотрение единого пространства-времени было попыткой преодоления старого противоречия между непрерывностью и дискретностью классико-полевой парадигмы за счет универсализации требования релятивистской инвариантности. Однако преодоление не было радикальным, что проявилось в теоретических трудностях при введении в микромир требования релятивистской инвариантности (возникшего в рамках непрерывного рассмотрения) на основе принципиально дискретного по своей природе вторичного квантования. Так противоречие между непрерывностью и дискретностью обнажилось больше, чем в классико-полевой парадигме.

Развитие функционального анализа привело к формированию квантовой естественнонаучной парадигмы, в рамках которой была создана квантовая теория поля (теорией ее можно назвать уже с большой натяжкой ввиду органически присущих ей неоднозначности, нестрогости и противоречивости). Как обычно, при этом вскрылось новое фундаментальное противоречие – на этот раз между глобальностью и локальностью. Для описания принципиально локальных процессов пришлось использовать математический аппарат распределений (обобщенных функций). Этот аппарат удобен и в более традиционных областях, например, в теории электрических цепей, но в отличие от этой теории, где сингулярности являются просто удобными математическими идеализациями реальных регулярных физических процессов, в квантовой теории поля физический смысл сингулярностей по своей сути совершенно остается «за кадром», что приводит к хорошо известной проблеме перенормировки, которую удается решать только чисто формальными эвристическими математическими приемами [3]. Как «последнее прибежище», «попытка отделить смысл от бессмыслицы», развивалась аксиоматическая теория квантованных полей [1], но в отличие от обычной аксиоматизации классической математики и математической физики, где аксиоматизация завершала уже вполне выстроенное здание, в данном случае мы имеем дело с несуществующим фундаментом здания, которое, может быть, никогда не будет построено [10].

С переходом к современной квантовой естественнонаучной парадигме представления о движении, пространстве и времени окончательно запутались. К старым представлениям о римановом пространстве-времени добавились представления об амплитуде состояний, в частности, физическом вакууме и действующих на них операторных полевых функциях. Но все эти амплитуды состояний строятся инвариантными относительно группы движения метрики псевдоевклидова пространства-времени Минковского, а не риманова пространства-времени с ненулевой кривизной. Масштаб вскрывшихся фундаментальных противоречий, разрастаясь с каждой очередной парадигмой, достиг своего логического предела. От первоначальной простоты и ясности подобных представлений в классико-механистической естественнонаучной парадигме не осталось и следа. Идеи локального вторичного квантования квантовой теории поля совершенно не стыкуются с идеями глобальной геометризации общей теории относительности. Риманово пространство с кривизной оказалось неподходящим для квантования гравитации [4]. Гильбертово пространство, так хорошо подходившее для первичного квантования [12], уже плохо подходит для вторичного, а заменить его нечем [5].

Развитие теоретической физики зашло, по сути дела, в тупик. Давние надежды на создание единой теории поля не оправдываются, что и не удивительно ввиду отсутствия подходящего совершенного математического фундамента. Развитие математики постепенно изолировалось от развития теоретической физики, с которой раньше она всегда была неразделима, что привело к концу двадцатого века к глубокому общему кризису физико-математического сообщества [13]. Центр научно-технического прогресса слишком сместился с фундаментальной науки на технологии. Но если фундаментальная наука входит в застой, то это неизбежно должно привести и к истощению потенциала технологического развития.

Все существовавшие до нашего времени естественнонаучные парадигмы можно называть аналитическими и объединять их в группу аналитических естественнонаучных парадигм. Ее характерной чертой является всеобъемлющее стремление к структурному разделению одновременно с функциональной интеграцией при математическом моделировании. На представления о движении, пространстве и времени это отражается в том, что пространство и время отделены от движения в них, вследствие чего движение «рассыпается» по отдельным точкам пространства, моментам времени и событиям пространства-времени.

Центральной проблемой проблем (сверхпроблемой) группы аналитических естественнонаучных парадигм является невозможность одновременно соединить в их рамках непрерывность и дискретность, динамичность и статичность, а также глобальность и локальность. Дальнейшее долгосрочное развитие науки возможно лишь на пути перехода к новой естественнонаучной парадигме, которую можно называть системной. Она должна

позволять осуществление в математическом моделировании не только структурного разделения одновременно с функциональной интеграцией, но и параллельно функционального разделения одновременно со структурной интеграцией. Это должно привести и к новым представлениям о движении, пространстве и времени (созданию некой общей теории пространства-времени), которые позволят, в частности, соединить воедино глобальные геометрические и локальные квантовые представления. В итоге, круг смены естественнонаучных парадигм должен замкнуться с возвращением к первоначальной ясности представлений, присущей классико-механистической парадигме, но уже на совершенно другом, гораздо более высоком уровне сложности с использованием гораздо более совершенного математического аппарата.

Предпосылки формирования системной естественнонаучной парадигмы складываются уже давно, все последние годы наблюдается ажиотажный интерес к разного рода системным научным исследованиям. Однако, несмотря на заметные успехи в данном направлении, общепризнанная общая теория систем так и не создана, и во всех ее потенциальных приложениях наблюдается острый дефицит даже концептуальных идей. Много говорится о системном подходе к научным исследованиям, но к реальной смене парадигм это не приводит по одной простой причине – сверхпроблема группы аналитических естественнонаучных парадигм остается неприступной. Чтобы увидеть глубинную суть Природы, нужно при моделировании найти точку зрения, с которой одновременно конструктивно соединяются непрерывность и дискретность, динамичность и статичность, а также глобальность и локальность.

Как решить эту сверхпроблему? По мнению великого математика Д. Гильберта, главное в научных исследованиях – из множества нерешенных задач найти самую простую и притом такую, решив которую, можно найти метод, который можно будет распространить на решение более сложных задач. Следуя этому совету Д. Гильберта, мы искали подходящую «простейшую» научную проблему, решение которой даст ключ к решению сверхпроблемы группы аналитических естественнонаучных парадигм и, тем самым, ориентиры в создании общей теории пространства-времени с выходом на формирование системной парадигмы.

Эти поиски привели нас к лежащей в области информатики проблематике математического моделирования обеспечения надежности и безопасности информационных процессов в системах обработки данных критического применения. Здесь нужно отметить, что все больше неизбежно изолируясь от теоретической физики (что было для нее разрушительно), математика в последние десятилетия все больше тяготела некоторой своей частью к информатике (что создавало предпосылки ее возрождения). Дело в том, что по своей природе информатика глубоко системна и ее влияние на математику характеризуется

приданием ей импульса к системности. Особенно системна по своей природе область информатики, изучающая процессы высоконадежной обработки информации, влияющие на защиту информации. Причина этого состоит в том, что наиболее надежны и безопасны те информационные процессы, которые наиболее отвечают неким фундаментальным общесистемным принципам. Поэтому поиск наилучших методов обеспечения надежности и безопасности информационных процессов ведет к выявлению этих фундаментальных общесистемных принципов.

Проведенный нами анализ данной предметной области показал, что перспективный подход к обеспечению надежности информационных процессов и защите их от несанкционированного доступа должен основываться на новой трактовке понятия «надежность информационного процесса», под которой следует понимать отсутствие уязвимостей информационного процесса, по причине наличия которых возможна реализация различных угроз непреднамеренного и преднамеренного характера. Это позволяет устранить ряд противоречий в определении противостояния средств защиты и нападения. При этом надежность информационного процесса должна характеризоваться его соответствием некоторым подлежащим стандартизации эталонным моделям безопасной (неуязвимой) циркуляции (обработки и передачи) информации. В связи с этим существует практическая проблема, состоящая в том, что подобное положение вещей лишь частично реализуется на практике и не находит прямого отражения в соответствующих стандартах на унифицированные архитектурные решения, удовлетворяющие общепринятым эталонным моделям. Причина – в принципиальных теоретических трудностях моделирования технологий обеспечения надежности и защиты информационных процессов в системах обработки данных критического применения, возникающих при попытке соединить перспективный подход к обеспечению надежности и защиты информационных процессов от несанкционированного доступа с гибкостью защитных механизмов.

Природа этих трудностей в самом общем виде сводится к проблемной ситуации при моделировании процессов высоконадежной обработки информации, влияющих на защиту информации, которая может быть определена как противоречие между динамическим, локальным и дискретным рассмотрением при моделировании неуязвимости и статическим, глобальным и непрерывным – при моделировании гибкости защитных механизмов. Разрешение проблемной ситуации означает обеспечение на уровне моделей как недопущения уязвимостей информации в процессе ее обработки, так и применение гибких защитных механизмов. Эта ситуация точно отражает сверхпроблему группы аналитических естественнонаучных парадигм в данной проблемной области. Поэтому такая ситуация неразрешима в рамках группы аналитических естественнонаучных парадигм. Подходя с

позиций системного подхода, мы предусмотрели для этого постановку и решение научной проблемы создания ЭМЗАС, заключающейся в интеграции математических моделей обработки и защиты информации, соединяющей неузвимость и гибкость по каждому из трех аспектов защищенности (конфиденциальность, доступность и целостность) информации на основе конструктивной унификации моделей в направлении разрешения указанных противоречий между непрерывностью и дискретностью, динамичностью и статичностью, глобальностью и локальностью.

Несмотря на сложность проблемы создания ЭМЗАС, она проще проблемы создания общей теории пространства-времени. Мы считаем ее наиболее подходящей на роль искомой «простейшей» научной проблемы для выхода на системную парадигму. В отличие от объективной физической реальности частиц и полей, возможности экспериментального исследования которой ограничены, автоматизированные системы строятся исключительно по усмотрению разработчиков. Находя наиболее «правильные» общесистемные принципы построения таких систем, можно рассчитывать встретить что-то подобное и в устройстве Природы.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблему создания ЭМЗАС удалось решить Дубровину А.С., получив идеализированную модель автоматизированной системы обработки данных критического применения с неузвимиными информационными процессами [7]. Для этого им был разработан проблемно-ориентированный теоретико-графовый аппарат ЭМЗАС-сетей, позволяющий моделировать неузвимые информационные процессы с гибкими защитными механизмами, обеспечивая формализацию и исследование политики безопасности ЭМЗАС. Он использует детализацию не только процессов передачи, но и обработки данных в рамках предложенной иерархической структуризации ресурсов ЭМЗАС, обеспечивающей единство рассмотрения глобальной и локальной политики безопасности ЭМЗАС, для унифицированного моделирования динамического и статического доступа к информации на основе интеграции Е-сетевого и дискреционного формализмов. С ЭМЗАС-сетями ассоциируются конечные полумарковские процессы, для описания которых используется формализм полумарковских матриц, интегрирующий матричный формализм конечных цепей Маркова и операторный формализм случайных процессов при едином рассмотрении непрерывного времени и дискретных состояний.

Решение проблемы создания ЭМЗАС полностью оправдало надежды, возлагаемые нами на нее, как на кандидата на роль искомой «простейшей» научной проблемы для выхода на системную научную парадигму. Мы считаем, что ЭМЗАС вполне пригодна для широких теоретических обобщений. Физик П. Дирак называл математическую красоту единственным

критерием для выбора пути движения вперед в теоретической физике. Но математик М. Атья, осознавая риск быть убаюканным элегантностью, базирующейся на зыбкой почве, предупреждал, что подчинение физики математике таит в себе опасность, поскольку может завести нас в область измышлений, воплощающих математическое совершенство, но слишком далеких от физической реальности или даже не имеющих с ней ничего общего. Мы же считаем [9], что в качестве ориентиров верного пути в физике нужно к красоте математики добавить силу информатики, базирующуюся на развиваемых нами идеях иерархической структуризации [6-9, 14, 15], эффективность которых уже апробирована в рамках информатики при создании ЭМЗАС и аппарата ЭМЗАС-сетей [7]. Следуя таким ориентирам, можно вводить в физику столь недостающий ей принцип иерархичности, который должен существенно ограничить действие принципа геометризации [8, 9].

Заключение

Подтверждение гипотезы Дубровина А.С. о гиперконтинуальной структуре пространства-времени откроет принципиально новые перспективы науки и техники, ранее казавшиеся недостижимыми, снимая ограничения отдельного континуума на предельную скорость движения (скорость света в вакууме) [6]. На этом пути мы считаем возможным построение общей теории пространства-времени с распространением системно-математических моделей и методов на математическое моделирование в ряде других предметных областей.

Список литературы

1. Боголюбов Н.Н., Логунов А.А., Тодоров И.Т. Основы аксиоматического подхода в квантовой теории поля. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1969. – 424 с.
2. Босс В. Уравнения математической физики. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 224 с.
3. Бремерман Г. Распределения, комплексные переменные и преобразования Фурье; перевод с англ. В.П. Павлова и Б.М. Степанова; под ред. В.С. Владимирова. – М.: Мир, 1968. – 276 с.
4. Горелик Г.Е. Матвей Бронштейн и квантовая гравитация. К 70-летию нерешенной проблемы // Успехи физических наук. – 2005. - № 10. – Т. 175. – С. 1093–1108.
5. Дирак П.А.М. Лекции по квантовой теории поля; перевод с англ. Б.А. Лысова; под ред. А.А. Соколова. – М.: Мир, 1971. – 244 с.
6. Дубровин А.С. Алгебраические свойства функций одномерных синусоидальных волн и пространство-время // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Физика. Математика. – 2013. - № 1. – С. 5-19.
7. Дубровин А.С. Модели и методы комплексного обеспечения надежности информационных процессов в системах критического применения: дис. ... докт. техн. наук. – Воронеж, 2011. – 433 с.

8. Дубровин А.С. Пространство-время и теоретическая физика: от идей симметрии в геометрии к идеям иерархичности в информатике // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 5. – Часть 5. – С. 949-953.
9. Дубровин А.С., Хабибулина С.Ю. Пространство-время и информатика: от критики континуума до критики принципа геометризации // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6. – Часть 4. – С. 714-718.
10. Йост Р. Общая теория квантованных полей; при участии Клауса Хеппа; перевод с англ. О.И. Завьялова и Б.В. Медведева; под ред. В.С. Владимирова. – М.: Мир, 1967. – 236 с.
11. Логунов А.А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблемы. – М.: Наука, 1987. – 272 с.
12. Нейман И. Математические основы квантовой механики; перевод с нем. М.К. Поливанова и Б.М. Степанова; под ред. акад. Н.Н. Боголюбова. – М.: Наука, 1964. – 368 с.
13. Новиков С.П. Вторая половина XX века и ее итог: кризис физико-математического сообщества в России и на Западе // *Вестник ДВО РАН*. – 2006. – Вып. 4. – С. 3–22.
14. Dubrovin A.S. Application of the principle of hierarchy in computer science to representations about space-time in the theoretical physics // *International Journal Of Applied And Fundamental Research*. 2014. № 1 – URL: www.science-sd.com/456-24490.
15. Dubrovin A.S., Khabibulina S.Y. Space-time, the theoretical physics and the computer science: from geometry to criticism of the geometrization principle // *International Journal Of Applied And Fundamental Research*. 2014. № 2 – URL: www.science-sd.com/457-24642.

Рецензенты:

Зольников В.К., д.т.н., профессор, зав. кафедрой вычислительной техники и информационных систем Воронежской государственной лесотехнической академии, г. Воронеж;

Ланкин О.В, д.т.н., доцент, нач. кафедры общепрофессиональных дисциплин Воронежского института правительственной связи (филиал) Академии ФСО России, г. Воронеж.