# МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО И ГРУППОВОГО ПОВЕДЕНИЯ СУБЪЕКТОВ МАССОВОЙ КОММУНИКАЦИИ В $P$-АДИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ КООРДИНАТ ДЛЯ ИНДИКАЦИИ УРОВНЯ КОНТАМИНАЦИИ СОЗНАНИЯ

*Гнидко К.О.[1], Ломако А.Г.[2]*

*В работе представлена формальная математическая модель, позволяющая осуществлять идентификацию сложной динамической системы индивидуального и группового поведения в условиях внешних деструктивных информационных воздействий. Особая (неархимедова) структура и свойства (иерархичность, дискретность, несвязность) ментального пространства не позволяют применять для разработки модели вещественную систему координат. В силу теоремы Островского, единственной альтернативой является ультраметрическая $p$–адическая система координат. Формальное описание динамических законов взаимодействия информационных состояний, по аналогии с ньютоновской механикой, позволяет предсказать (контролировать) изменение ментальных состояний и поведение мыслящей системы. Эффекты группового поведения в разработанной модели учтены путем введения потенциального поля, вид которого определяет индивидуальные поведенческие реакции. Основной теоретический вклад осуществлен в теорию идентификации за счет применения абстрактного математического аппарата неархимедова анализа к специфическому слабоформализуемому объекту – индивидуальному и групповому сознанию. Результаты, полученные в работе, могут быть использованы в ходе разработки системы мониторинга и прогнозирования эффекта непосредственного, накопленного и отложенного деструктивного информационно–психологического воздействия на персонал критически важных объектов инфраструктуры государства и населения страны в целом, что является актуальной задачей обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.*

***Ключевые слова***: *поведенческие реакции, р–адическое исчисление, информационная безопасность, теория идентификации*

## 1. Введение

Геополитические события последних лет, в частности череда «арабских революций», а также феномен террористической организации DAESH, которой удается массово привлекать в свои ряды представителей европейской цивилизации, подменяя их традиционную систему ценностей на чуждую, однозначно дают понять, что технологии воздействия на сознание окончательно вышли за пределы лабораторий и стали неотъемлемой частью окружающей реальности. Сложно переоценить опасность, которую несет применение подобных технологий для мирового сообщества. Разработка эффективных мер противодействия технологиям манипулирования индивидуальным, групповым и массовым сознанием требует применения многомодельного подхода к обнаружению потенциально вредоносных воздействий в информационных потоках [1] и всестороннего исследования особенностей психики человека, которые делают такое манипулирование возможным. Особый интерес вызывают те когнитивные искажения, которые не зависят от национальной, культурной, религиозной принадлежности и являются общими для всех представителей вида Homo sapiens.

Результаты обширного исследования, приведенные в работе [2], позволяют утверждать, что все многочисленные проявления когнитивных искажений могут быть отнесены к двум классам (рис. 1).

Первый класс обусловлен незнанием фундаментальных закономерностей бытия или неумением применять эти знания на практике, а также отличиями человеческой логики от математической. Ко второму классу когнитивных искажений относятся случаи, когда неосознаваемые или неконтролируемые психические процессы становятся причиной нежелательной реакции индивида. В рамках настоящей работы для обозначения данного класса ошибок мы будем использовать термин «контаминация сознания».

1 Гнидко Константин Олегович, кандидат технических наук, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, greeny598@gmail.com

2 Ломако Александр Григорьевич, доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, lomako_ag@mail.ru


***Рис. 1.** Типы когнитивных искажений*

С некоторым оптимизмом можно утверждать, что части когнитивных искажений первого класса можно избежать, обучив человека основным необходимым правилам логики, требуемым в повседневной жизни [3-7]. В то же время, прогноз относительно возможности избежать искажений второго класса скорее пессимистичен. Причины кроются глубоко в природе человеческого сознания (невозможность полного контроля над психическими процессами) и недостаточном развитии теории контаминации сознания. Более формально определим контаминацию сознания как явление, при котором индивид формирует нежелательное суждение, испытывает нежелательные эмоции или демонстрирует нежелательное поведение вследствие неконтролируемого или бессознательного психического процесса. Под «нежелательным» мы имеем в виду тот факт, что индивид сознательно не хотел бы подвергнуться воздействию, которое в конечном счете имело место и повлияло на его решение или поведение. Одной из основных причин контаминации является некорректная автоматическая обработка информации в результате выполнения неконтролируемых процессов в подсознании.

Главной целью настоящего исследования является осуществление идентификации подсистемы бессознательной обработки информации в мозге, то есть разработка такой математической модели, которая позволит на основе имеющихся исходных данных описывать различные ментальные состояния мыслящих систем и осуществлять прогнозирование их эволюции в ментальном фазовом пространстве. Решение этой задачи сделает возможным на ранних этапах распознавать признаки контаминации индивидуального и группового сознания, предпринимать меры по нейтрализации негативных последствий, а также осуществлять проактивные действия по недопущению возникновения контаминации сознания в будущем.

## 2. Моделирование динамики поведенческих реакций субъектов массовой коммуникации

В целом, разрабатываемая нами модель будет опираться на предложенную З.Фрейдом структуру личности, рассматривающую последнюю в единстве таких составляющих, как бессознательное «Оно» (id), сознательное «Я» (ego) и надсознательное «Сверх-Я» (super-ego), которое является носителем традиций и ценностей, передающихся из поколения в поколение и трудно поддающихся изменениям. Но если для Фрейда природное и культурное пересекались лишь в фокусе «Я», становящегося при этом сферой не столько их единства, сколько борьбы, то современная психология делает акцент на «сквозной» функциональной и генетической зависимости всех трех компонентов. Бессознательное представляет собой не просто энергетический комплекс чисто природных инстинктов, но не в меньшей степени детерминировано социальной средой, культурными и языковыми программами. Одновременно на уровне группового и массового сознания можно говорить о существовании многообразных социально-психологических феноменов, репрезентирующих бессознательное, поэтому мы не можем исключить из рассмотрения ни один из названных компонентов.

Выдающийся физик Макс Тегмарк в марте 2015 года опубликовал статью «Сознание как состояние материи» [8], в которой делается заявка на выстраивание полноценной математической формализации для устройства и работы сознания: «Я предполагаю, что сознание может быть понято как еще одно состояние материи. Точно так же, как существует много типов жидкостей, имеется множество типов сознания».

Таким образом, вполне естественно попытаться создать формальную теорию для математического описания взаимодействия в пространстве бессознательного ментальных объектов: идей, ассоциаций, мыслей. Для этого необходимо выбрать соответствующую систему координат и установить законы перехода системы из состояния в состояние. Большинство исследователей во всем мире идут по пути использования для моделирования сознания той же вещественной системы координат, которая использовалась для описания материального макромира. В сотнях лабораторий по всему миру создаются все более и более точные вещественные декартовы карты активации нейронов в головном мозге, однако данный факт практически не приблизил нас к пониманию феномена сознания. Не исключено, что неудачи в данном направлении обусловлены не вполне корректным выбором математического аппарата для построения формализованной модели сознания. В ходе любого опыта, лежащего в основе построения теории, любая интересующая нас величина может быть измерена лишь с точностью до конечного числа знаков после запятой, давая на выходе рациональное число. Развивая теорию, исследователь начинает с поля рациональных чисел $\mathbb{Q}$, которому принадлежат все экспериментальные данные, а затем пополняет $\mathbb{Q}$, строя абстрактную математическую модель. Знаменитая теорема теории чисел — теорема Островского утверждает, что действительные метрики вида $\varphi(x) = |x|^{\alpha}$ и $p$-адические метрики $\varphi_p(x) = \rho^{v_p(x)} a/b$ ($a$ и $b$ целые, не делящиеся на $p$) для всех простых $p$ исчерпывают все нетривиальные метрики поля рациональных чисел $\mathbb{Q}$[9]. Таким образом, третьего «естественного континуума» не существует. Любое пополнение поля $\mathbb{Q}$, являющееся полем, — это либо поле вещественных чисел $\mathbb{R}$, либо одно из полей $p$ — адических чисел $\mathbb{Q}_p$, где $p$ – простое.

Но если вещественные числа, как показала практика, не подходят для описания модели сознания, то, в силу теоремы Островского, такая модель может быть только $\mathrm{p}$ —адической. Здесь уместно привести высказывание одного из известных исследователей биофизики С.В. Козырева: «Неэффективность математических методов в биологии может быть связана именно с тем, что к биологии пытались применять, как и к физике, методы вещественного анализа, в то время как базовые модели биологии, возможно, должны выражаться на ультраметрическом языке». Замечательным является тот факт, что $\mathrm{p}$-адические координаты естественным образом задают ультраметрическую топологию пространства, в котором не выполняется аксиома Архимеда: $\forall \mathrm{d}, \mathrm{D}(\mathrm{d}, \mathrm{D} \in \mathbb{R}_+) \exists \mathrm{n} \in \mathbb{N}: (\mathrm{n}-1)\mathrm{d} \leq \mathrm{D} \leq \mathrm{nd}$ (то есть в ультраметрическом пространстве нельзя получить большее расстояние, складывая меньшие). Одним из первых обратил внимание на возможность применения $\mathrm{p}$ —адического анализа к проблеме моделирования мыслительных процессов А.Ю. Хренников в работе [10], которая во многом послужила отправной точкой для настоящего исследования.

Приведем основные определения из области $\mathrm{p}$ —адического исчисления. Целым $\mathrm{p}$ -адическим числом для заданного простого $\mathrm{p}$ называется бесконечная последовательность $\mathrm{x} = \{\mathrm{x}_1, \mathrm{x}_2, \ldots\}$ вычетов $\mathrm{x}_\mathrm{n}$ по модулю $\mathrm{p}^\mathrm{n}$, удовлетворяющих условию:

$$\mathrm{x}_\mathrm{n} \equiv \mathrm{x}_{\{n+1\}} (\mathrm{mod}\ \mathrm{p}^\mathrm{n}). \qquad (1)$$

Любое рациональное число $\mathrm{r}$ можно представить как $\mathrm{r} = \mathrm{p}^\mathrm{n} \frac{\mathrm{a}}{\mathrm{b}}$ где $\mathrm{a}$ и $\mathrm{b}$ целые числа, не делящиеся на $\mathrm{p}$, а $\mathrm{n}$ — целое. $|\mathrm{r}|_\mathrm{p}$ ($\mathrm{p}$-адическая норма $\mathrm{r}$) определяется как $\mathrm{p}^{-\mathrm{n}}$. $|0|_\mathrm{p} = 0$. Поле $\mathrm{p}$-адических чисел есть пополнение поля рациональных чисел с метрикой $d_p$, определенной $p$-адической нормой: $d_p(x,y) = |x-y|_p$. Норма $|r|_p$ продолжается по непрерывности до нормы на $\mathbb{Q}_p$. Для $p$-адической нормы справедливо усиленное неравенство треугольника:

$$d(x,z) \leq \max(d(x,y), d(y,z)). \qquad (2)$$

Иными словами, в ультраметрическом -адическом пространстве всякий треугольник является равносторонним ил равнобедренным.

Введем следующие понятия и определения. Символ $\tau$ будет использоваться для обозначения мыслящих систем. Мыслящие системы (в частности, люди) оперируют с информационными состояниями ($I$ —состояниями). Иерархические семейства $I$ —состояний образуют $I$ —объекты, которые мы будем называть ассоциациями. Семейства ассоциаций образуют $I$ —объекты высшего уровня. Они будут называться идеями. Множество $I$ —состояний ментального пространства $X_I$ мыслящей системы $\tau$ в нашей модели имеет структуру $p$ —адического дерева: $X_I = \mathbb{Z}_p$. Таким образом, в предлагаемой математической модели ментальное пространство представляется как ультраметрическое пространство $(\mathbb{Z}_p, \rho_p)$. Поясним сказанное схематичным изображением произвольного ментального пространства $X_I$ для $p = 3$ (рис. 2).

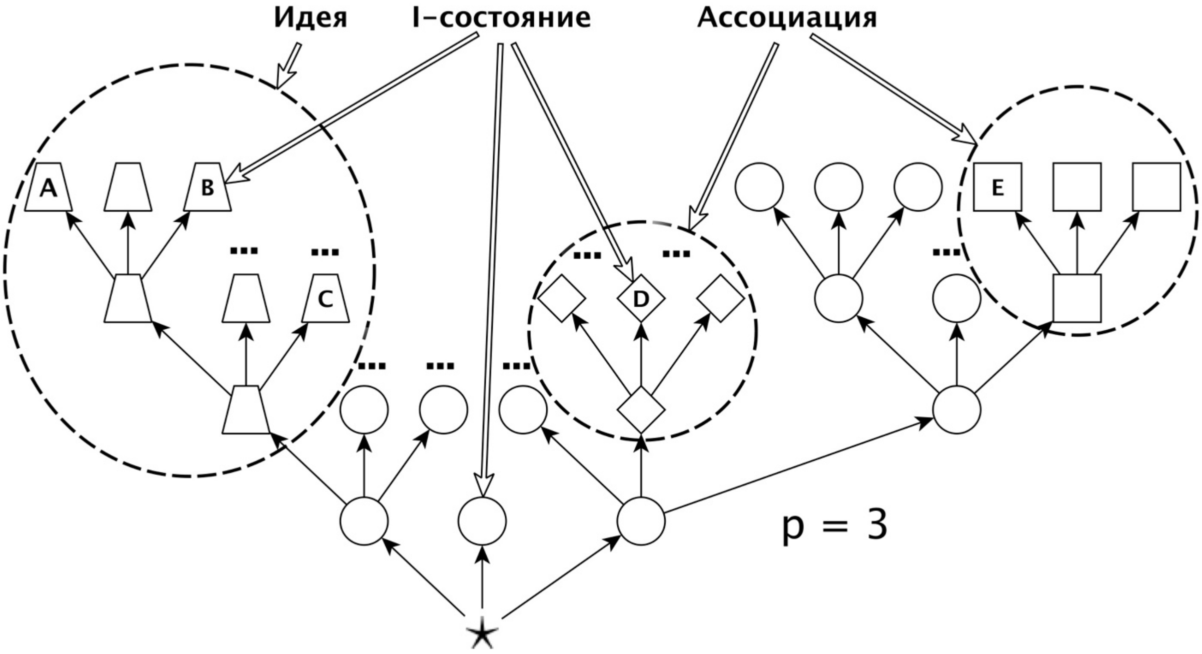



***Рис. 2**. Представление ментального пространства $X_I$ мыслящей системы $\tau$ в виде 3-адического дерева*

Топология ментального пространства, задаваемого моделью, имеет следующую особенность: два $I$ —состояния $x$ и $y$ близки, если они имеют достаточно длинный общий корень. Значение $p$ — адической метрики между двумя информационными состояниями может быть вычислено как $p^{-n}$, где $n$-длина общего корня для двух состояний. Так, например, значения $p$ —адической метрики между информационными состояниями $A$ и $B$, вложенными в одну и ту же ассоциацию и идею: $|A-B|_3 = 3^{-3} = \frac{1}{27}$. В то же время значение метрики для состояний $B$ и $C$, составляющих одну и ту же идею, но принадлежащих разным ассоциациям, равно $\frac{1}{9}$ ($|B-C|_3 = 3^{-2}$). Соответственно, $|D-E|_3 = \frac{1}{3}$, $|A-E|_3 = 1$.

Используя результаты из общей топологии и теории решеток, мы можем обобщить предложенную нами динамическую $m$-адическую модель мышления на произвольные древовидные структуры, обладающие ультраметрической топологией [11-13] Ключевое место в наших последующих рассуждениях будет занимать следующее утверждение:

***Утверждение 1. Об изоморфизме когнитивного ультраметрического пространства и древовидной решетки $p$-адических шаров.***

*Динамическое мышление в любом ультраметрическом пространстве может быть представлено как динамическое мышление на некоторой древоподобной решетке и наоборот.*

Напомним, что решеткой $\mathcal{L}$ называют частично упорядоченное множество, в котором каждая пара элементов $a, b$ имеет наибольшую нижнюю грань $a \wedge b$ и наименьшую верхнюю грань $a \vee b$, принадлежащие этому множеству. Древоподобной решетка $\mathcal{L}$ называется, если множество $\mathcal{L}\backslash\{0\}$ является деревом, т. е. для любого элемента $L \in \mathcal{L}, L \neq 0$, множество $[L, \rightarrow)$ элементов, больших или равных $L$, является линейно упорядоченным. Поэтому, вообще говоря, решетка может и не быть линейно упорядоченной, но для каждого элемента $L$ множество элементов, больших чем $L$, является линейно упорядоченным множеством, веткой дерева.

Чтобы обосновать утверждение 1, необходимо установить изоморфизм между ультраметрическим $I$-пространством (соответствующим пространством шаров, ассоциаций) и некоторым классом древоподобных решеток. Для этого воспользуемся чисто топологическими результатами, представленными в работе А.Ю. Лемина [14]. В части, касающейся нашего утверждения, их можно свести к двум следующим постулатам:

1. Для любого ультраметрического пространства $(X, \rho)$ решетка его шаров $\mathcal{L}$ является полной, атомарной, древоподобной и вещественно градуированной.

2. Пусть $\mathcal{E}$ полная, атомарная, древоподобная, вещественно градуированная решетка и $A(\mathcal{E})$ – множество ее атомов. Определим веще-

ственную неотрицательную функцию $d(x,y)$ на $A(\mathcal{E}) \times A(\mathcal{E})$ по следующему правилу:

$$d(x,y) = inf\{r(L): x, y < L\} \equiv r(x \vee y).$$

В работе [14] доказано, что $d$ является ультраметрикой на $A(\mathcal{E})$; следовательно, $(A(\mathcal{E}), d)$ является ультраметрическим пространством. Далее доказано, что если мы, исходя из ультраметрического пространства $(X, \rho)$, определяем решетку его шаров $\mathcal{L}$, а затем ультраметрическое пространство $A(\mathcal{L}, d)$, то эти два ультраметрических пространства изометричны. Следовательно, если мы, исходя из полной, атомарной, древоподобной решетки $\mathcal{E}$, определяем ультраметрическое пространство ее атомов $A(\mathcal{E}, d)$, а затем соответствующую решетку $\mathcal{L}$ шаров последнего ультраметрического пространства, то решетки $\mathcal{E}$ и $\mathcal{L}$ изоморфны.

Таким образом, в некотором смысле решетка дает геометрическое представление ментального пространства с его вертикальной иерархической структурой. Ультраметрическое пространство представляет внутреннее ментальное пространство мыслящей системы.

Неотъемлемым элементом разработанной модели индивидуального и группового поведения является управляющий центр сознания (УЦС), который обрабатывает возникающие потребности и поступающие на вход внешние информационные стимулы, после чего формулирует задачи и посылает их в область бессознательного (рис. 3).

Поиск решения задач, поставленных УЦС, происходит в области бессознательного, где работает сложная динамическая система. Ее работа начинается с $I$-состояния $x_0$ (или группы $I$-состояний $U_0$), которое сообщается УЦС. Математически это соответствует выбору начальной точки $x_0$ (или окрестности $U_0$). Отправляясь от этой начальной точки $x_0$, мыслительный процессор $\pi$, находящийся в области бессознательного, генерирует с большой скоростью огромное число новых $I$-состояний: $x_1 = f(x_0), \dots, x_{n+1} = f(x_n), \dots$ Эти $I$-состояния не используются сознанием. Сознание (а именно УЦС) управляет только некоторыми исключительными моментами в работе динамической системы в области бессознательного. Это различные режимы стабилизации. Важнейшие из них — аттракторы, которые рассматриваются сознанием как возможные решения задачи. Могут также возникать циклы ($c \to b \to \cdots \to c \to a$), которые порождают сигналы к остановке динамической системы. Если УЦС не может принять какое-либо решение, тогда он посылает новое начальное $I$-состояние

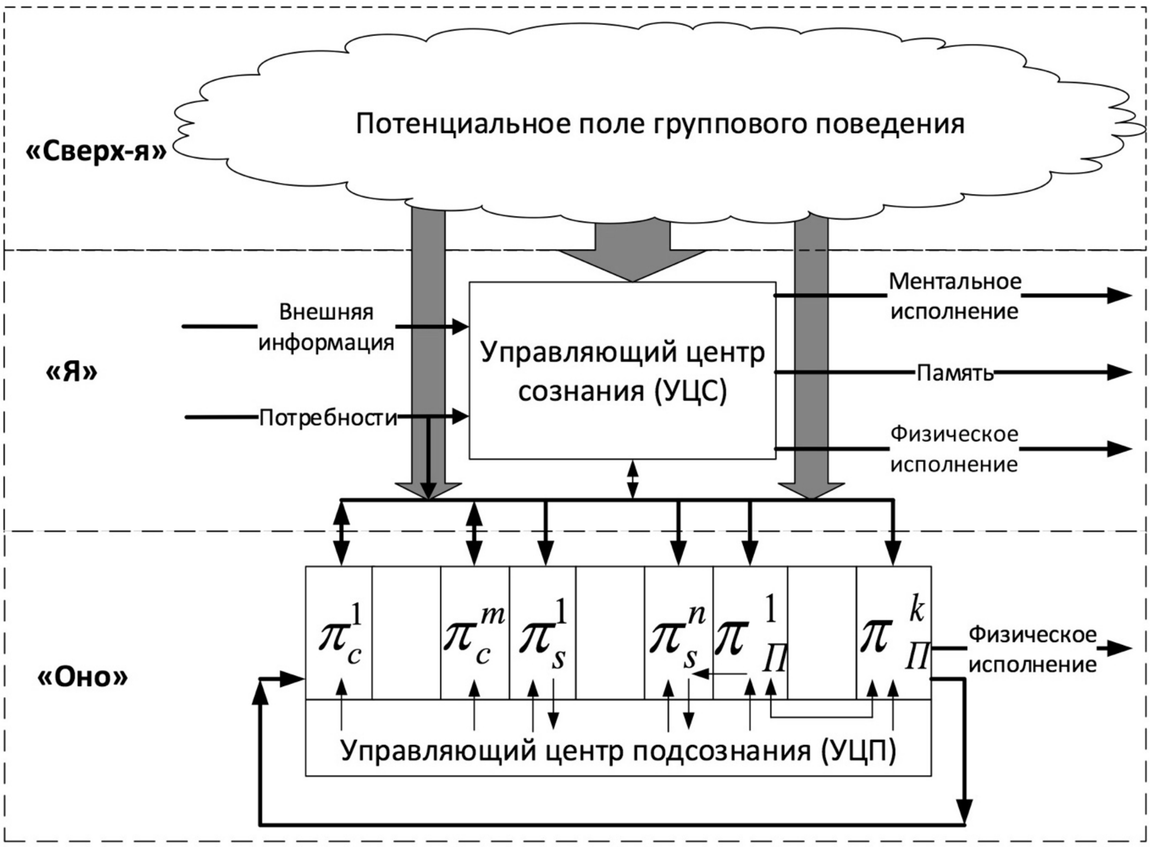



***Рис. 3**. Структура модели индивидуального и группового поведения*

$x_0'$ в область бессознательного или меняет режим работы мыслительного процесса. Математически смена режима может быть описана как смена функции $f(x)$, определяющей динамическую систему. Таким образом, мы можем описывать процесс формирования поведенческих реакций как работу семейства динамических систем $f_\alpha(x)$, где параметр $\alpha$ выбирается сознанием.

Далее, для того, чтобы построить математическую динамическую модель индивидуального и группового поведения, нам следует описать взаимодействия между $I$-состояниями. Мы представляем эти взаимодействия, пользуясь преобразованиями пространства $X_I$, которые порождают новое $I$-состояние $x = g(x_1, \dots, x_n)$ на основе $I$ —состояний $x_1, \dots, x_n$. Математическое описание функций взаимодействия является трудной задачей моделирования процессов мышления. В настоящее время мы не знаем достоверно типы динамических законов, которые описывают взаимодействия между $I$ —состояниями в мозге человека. Знание таких законов и их формальное описание позволило бы предсказать (контролировать) поведение мыслящей системы $\tau$. Например, мы предлагаем $\tau$ начальную идею $x_0$, принадлежащую области притяжения $A(x_a)$. Тогда мы можем быть уверены в том, что $\tau$ после некоторых размышлений придет к мысли $x_a$. Наша математическая модель дает правило нахождения $x_a$: эта идея ($I$-состояние в простейшей модели мышления) должна иметь общий начальный отрезок с $x_a$ в закодированном представлении.

Таким образом, основной проблемой на пути прогнозирования поведения ментальных систем является поиск корректных динамических законов $f_s(x)$, описывающих работу отдельных процессоров мышления. Следует подчеркнуть, что мы ни в коем случае не можем утверждать, что сознание и подсознание индивида на самом деле используют эти (или подобные) законы; $f_s(x)$ можно рассматривать только в качестве математических абстракций, описывающих (с некоторым приближением) отдельные аспекты психической деятельности. Каким же образом могут быть найдены данные законы ментальной динамики? Можно предположить, что в данном случае уместно использовать физическую аналогию и применить к ментальным процессам принцип наименьшего действия Гамильтона, которому подчиняются все фундаментальные взаимодействия и являющийся, таким образом, одним из наиболее универсальных законов природы.

В классической механике действие для системы с одной степенью свободы определяется формулой:

$$S[q] = \int \mathcal{L}(q(t), \dot{q}(t), t)dt, \qquad (3)$$

где $\mathcal{L}(q(t), \dot{q}(t), t)$ — лагранжиан системы, зависящий от обобщенной координаты $q$, ее первой производной $\dot{q}(t)$, а также от времени $t$.

Если задан лагранжиан системы, то с помощью вариационного исчисления можно установить, как именно будет двигаться тело, сначала получив уравнения движения — уравнения Эйлера — Лагранжа, а затем решив их. Это позволяет не только обобщить формулировку механики, но и выбирать наиболее удобные координаты для каждой определенной задачи, не ограничиваясь декартовыми. Интересна также и аналогия с квантовыми процессами, когда частица движется из начального состояния в конечное сразу по всем мыслимым траекториям (которых, очевидно, бесконечное число). Амплитуда вероятности перехода из одного заданного состояния в другое является суммой амплитуд по всем этим траекториям. Возможные проблемы на пути формального описания движения нашей системы в ментальном пространстве связаны с поиском аналога функций Лагранжа или Гамильтона.

Для проверки адекватности полученных теоретических результатов процессам, происходящим в сознании человека, существует только одна возможность: задокументировать результаты функционирования реальных мыслящих систем для большого класса начальных условий $x_0$ и сравнить эти результаты с поведением динамических систем, которые были исследованы с помощью теоретических рассмотрений. В рамках настоящей работы мы можем рассмотреть лишь некоторые простейшие преобразования. Тем не менее, эти преобразования на $p$ —адическом дереве вполне могут моделировать некоторые существенные черты разумного поведения, в том числе группового.

**3. Определение потенциально опасных состояний сознания субъектов массовой коммуникации на основе неподвижных точек динамической системы мышления**

В рамках разработанной модели мы рассматриваем формальную теорию ментальной механики по аналогии с ньютоновской механикой. Аналогом материального пространства $X_{mat}$ для этой математической модели является ментальное пространство $X_I$. Мыслящая система $\tau$ описывается как преобразователь информации:

$I$ — состояние $q \in X_I$ находится в процессе постоянной эволюции. Мыслящая система $\tau$ производит преобразования $q \to q' \to q'' \to \cdots$ Временной параметр этой эволюции является также $I$ — параметром, а именно ментальным временем системы $\tau, t \in X_I$. Активность $\tau$ порождает траекторию $q(t)$ в ментальном пространстве $X_I$. Будем считать, что траектория $q(t)$ эволюции $I$ —состояния определяется силами и начальными условиями. Как и в ньютоновской механике, мы вводим скорость $v(t)$ изменения $I$ —состояния $q(t)$. Она может вычисляться как производная в ментальном пространстве $X_I$ величины $q(t)$ по ментальному времени $t$, для соответствующих дифференциальных исчислений.

Пусть «ментальная масса» мыслящей системы $\tau$ равна 1. Тогда мы можем отождествлять скорость $v$ с импульсом $p = mv = v$. Будем говорить, что $p$ – мотивация, изменяющая $I$ —состояние $q(t)$. Предположим, что ментальная динамика в $X_I$ описывается с помощью $I$-аналога второго закона Ньютона. Тогда траектория $p(t)$ мотивации системы $\tau$ описы вается уравнением:

$$\dot{p}(t) = f(t, q), \quad p(0) = p_0, \quad t, q, p \in X_I, \tag{4}$$

где $f(t, q)$ — $I$-сила, порожденная внешними источниками информации, в частности, другими мыслящими системами. Если начальная мотивация $p_0$ и $I$ —сила $f(t, q)$ известны, то мотивация $p(t)$ может быть найдена в каждый момент ментального времени $t$ интегрированием уравнения, приведенного выше. Траектория $q(t)$ эволюции $I$ —состояния может быть найдена интегрированием уравнения

$$\dot{q}(t) = p(t), \quad q(0) = q_0, \quad t, q, p \in X_I. \tag{5}$$

Покажем, что, даже простейшие динамические системы на -адических деревьях могут демонстрировать весьма сложное поведение. Обозначим символом $K$ полное неархимедово поле с нетривиальной абсолютной величиной $|\cdot|_K$ и нулевой характеристикой. Пользуясь стандартной терминологией теории динамических систем, (см., например, [15]), будем говорить, что если $f(x) = x_0$, то $x_0$ — неподвижная точка. Если $x_n = x_0$ при некотором $n = 1,2, \dots, n$, то будем говорить, что $x_0$ — периодическая точка. Если $n$—наименьшее натуральное число, обладающее этим свойством, тогда $n$ называется периодом $x_0$.

Пусть $\gamma = (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ — соответствующий цикл. В частности, неподвижная точка $x_n$ является периодической с периодом $1$. Ясно, что $x_0$ является неподвижной точкой итерированного отображения $f^n$, если $x_0$— периодическая точка с периодом $n$.

Неподвижная точка $x_0$ называется аттрактором, если существует окрестность (шар) $V(x_0)$ точки $x_0$ такая, что все ее точки $y \in V(x_0)$ притягиваются точкой $x_0$, то есть $\lim_{n \to \infty} y_n == x_0$. Пусть $x_0$ — аттрактор. Рассмотрим его область притяжения:

$$A(x_0) = \{y \in \mathbb{Z}_p : y_n \to x_0, n \to \infty\}.$$

Будем называть неподвижную точку $x_0$ ре- ром, если существует ее окрестность $V(x_0)$ такая, что $| f(x) - x_0 |_K > | x - x_0 |_K$ для $x \in V(x_0), x \neq x_0$. Цикл $\gamma = (x_0, x_1, \dots, x_{n-1})$ является аттрактором (репеллером), если $x_0$ — аттрактор (репеллер) отображения $f^n$.

Также введем определение $p$-адического аналога диска Зигеля (ср. с вещественным или комплексным случаем [15]).

Допустим, $a \in \mathbb{Z}_p$ — неподвижная точка функции $f(x)$. Шар $U_{1/p^k}(a), k = 0, \pm1, \pm2, \dots$, называется диском Зигеля, если каждая сфера $S_{1/p^l}(a), l \geq k$, является инвариантной сферой функции $f(x)$, т.е. если взять начальную точку на одной из сфер $S_{1/p^l}(a), l \geq k$, то все итерированные точки будут лежать на ней: $d_p(x_n, a) = d_p(x_0, a) = const$. Аналогично определим диск Зигеля с центром в периодической точке $a \in U$ с соответствующим циклом $\gamma = \{a, f(a), \dots, f^{n-1}(a)\}$ периода $n$. В данном случае сферы $S_\rho(a), \rho < r$, являются инвариантными сферами отображения $f^n(x)$. Особо отметим, что в случае неархимедовой топологии любая точка шара является его центром, поэтому различные неподвижные точки могут принадлежать к одному и тому же диску Зигеля. Объединение всех дисков Зигеля с центром в точке $a$ называют максимальным диском Зигеля. Обозначим максимальный диск Зигеля через $SI(a)$.

Неподвижные точки динамической системы и связанные с ними объекты (в частности, аттракторы и диски Зигеля) имеют весьма важное значение в моделируемой нами сложной системе индивидуального и группового поведения. Поясним это двумя следующими примерами

***Пример 1. Маниакальное $I$-состояние как аттрактор с расширенной областью притяжения.***

*Некоторые личности обладают «маниакальными идеями». В простейшем случае такие идеи могут представляться $I$-состоянием. Эти идеи $\xi$ являются аттракторами динамических систем* *этих личностей. Как обычно в случае аттрактора, если динамическая система начинает функционировать с некоторого $I$-состояния $x_0$, принадлежащего достаточно большому шару с центром в $\xi$, то она обязательно достигнет $\xi$.*

*Одни и те же $I$-состояния (идеи) могут быть аттракторами динамических систем «нормальных» личностей и «маньяков». Какое же отличие между ними? Область притяжения $I$-состояния $\xi$ значительно шире у маньяка. Таким образом, он/она придет к $\xi$ начиная с более широкого множества начальных условий, чем нормальный человек.*

***Пример 2. Примитивное мышление и диски Зигеля.***

*При помощи введенного понятия $p$-адического аналога диска Зигеля может быть описан интересный аспект человеческой психики. Сознание многих индивидов не может переключить режим подсознания для того, чтобы выйти за пределы некоторой неподвижной сферы диска Зигеля. Различные сферы определяют различные социальные типы. Одна из основных целей средств массовой коммуникации — ограничить конфигурационные пространства индивидов до некоторых неподвижных сфер (состояний).*

Математический аппарат теории динамических систем позволяет находить аттракторы, репеллеры и диски Зигеля, используя свойства производных функции $f(x)$. Пусть $a$ — периодическая точка с периодом $n$ функции $g: U \to U$. Обозначим $\lambda = \frac{dg^n(a)}{dx}$. Точка $a$ называется:

1. притягивающей, если $0 \leq | \lambda |_K < 1$;
2. индифферентной (нейтральной), если $| \lambda |_K = 1$;
3. отталкивающей, если $| \lambda |_K > 1$.

В рамках настоящей работы рассматриваем поведение динамических систем $f_n(x) = x^n, \quad n = 2,3, \dots$ в $\mathbb{Z}_p$. Очевидно, что точка $x_0 = 0$ является аттрактором этих динамических систем. Соответствующая область притяжения:

$$A(x_0) = U_1^-(0) \equiv U_{1/p}(0) = \\ = \{x \in \mathbb{Z}_p : | x |_p \leq 1/p\}. \tag{6}$$

Заметим, что (поскольку -адическое нормирование принимает только дискретные значения $p^k, k = 0, \pm1, \pm2, \dots$) шар $U_1(0)$ является объединением шара $U_{1/p}(0)$ и сферы $S_1(0)$. Таким образом, достаточно изучить поведение этой динамической системы на единичной сфере $S_1(0)$.

$$S_1(0) = \{x \in \mathbb{Z}_p : | x |_p = 1\}. \tag{7}$$

Представим следующее утверждение, вытекающее из результатов, приведенных в работе [16]:

***Утверждение 2. О количестве и свойствах неподвижных точек мономиальной динамической системы мышления.***

*Динамическая система $p_n(x) = x^n$ имеет $m = (n-1, p-1)$ неподвижных точек $a_j = \theta_{j,k}, \quad j = 1, \dots, m$, на сфере $S_1(0)$. Неподвижные точки $a_j \neq 1$ принадлежат сфере $S_1(1)$.*

*1. Если $(n, p) = 1$, то все эти точки являются центрами дисков Зигеля и максимальные диски Зигеля $SI(a_j)$ совпадают с шарами $U_{1/p}(a_j)$. Для любого $k = 2,3, \dots$ все $k$-циклы являются также центрами дисков Зигеля радиуса $1/p$.*

*2. Если $(n, p) \neq 1$, тогда все эти точки — аттракторы и $A(a_j) = U_{1/p}(a_j)$. Для любого $k = 2,3, \dots$ все $k$-циклы также аттракторы.*

Чтобы найти неподвижные точки функций $p_n(x) = x^n$ в $\mathbb{Z}_p$, требуется решить уравнение

$$x^n = x, \quad x \in \mathbb{Z}_p. \tag{8}$$

Имеется тривиальное решение $x = 0$. Остальные решения являются решениями уравнения

$$x^{n-1} = 1, \quad x \in \mathbb{Z}_p. \tag{9}$$

Необходимо определить, при каких значениях $k$ -й корень из единицы принадлежит $\mathbb{Z}_p$. Пусть $n$ и $m$ — натуральные числа. Обозначим наибольший общий делитель этих чисел символом $(n, m)$. Воспользуемся следующим фактом : уравнение $x^k = 1$ имеет $g = (k, p—1)$ различных корней в $\mathbb{Z}_p$.

Для обоснования утверждения 2 приведем с доказательством следующие лемму и теорему:

***Лемма 1.*** *Пусть $f: \mathcal{U} \to \mathcal{U}$, где $\mathcal{U} = U_R(a)$ — аналитическая функция и $f'(a) \neq 0$. Тогда существует $r > 0$, такое что*

$$s = \max_{2 \leq n < \infty} \left| \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} f(a) \right|_K r^{n-1} < | f'(a) |_K. \tag{10}$$

*Если $r > 0$ удовлетворяет этому неравенству, а $U_r(a) \subset \mathcal{U}$, то*

$$| f(x) - f(y) |_K = | f'(a) |_K | x - y |_K \tag{11}$$

*для всех $x, y \in U_r(a)$.*

***Доказательство:***

Рассмотрим $U = U_R(a)$. Имеем:

$$f(x) - f(y) = [f'(a) + T(x, y, a)](x - y),$$

где

$$T(x,y,a) == \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} f(a)[(x-a)^{n-1} +$$

$$+(y-a)(x-a)^{n-2} + \cdots + (y-a)^{n-1}].$$

Обозначим выражение в квадратных скобках через $B_n(x,y,a)$. Пусть $x, y \in U_t(a), r \le R$. Применив усиленное неравенство треугольника (2), имеем: $|B_n(x,y,a)|_K \le r^n$. Положим

$$\sigma(\rho) = \max_{2 \le n < \infty} \left| \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} f(a) \right|_K \rho^{n-2}, \rho > 0.$$

Из того, что функция $f$ — аналитическая в окрестности $U_R(a)$ следует, что $\sigma(R) \le || f \mid \frac{|_R}{R^2} < \infty$. Поскольку $\sigma(r) \le \sigma(R)$ для любого $r \le R$, получим:

$$\sup_{x,y \in U_r(a)} \mid T(x,y,a) \mid_K \le r\sigma(R) \to 0, r \to 0. \quad (12)$$

Таким образом, если $f'(a) \ne 0$, существует такое $r > 0$, которое удовлетворяет неравенству (10). Поскольку для ультраметрической нормы выполняется усиленное равенство треугольника (2), для такого $r$ справедливо равенство (11).

***Теорема 1****. Пусть $a$ — фиксированная точка аналитической функции $f: U \to U$. Тогда*

*1. Если $a$ — притягивающая точка функции $f$, тогда она является аттрактором динамической системы $U \to U, x \to f(x)$. Если $r > 0$ удовлетворяет неравенству:*

$$q = \max_{1 \le n < \infty} \left| \frac{1}{n!} \frac{d^n}{dx^n} f(a) \right|_K r^{n-1} < 1, \quad (13)$$

*и $U_r(a) \subset U$, тогда $U_r(a) \subset A(a)$.*

*2. Если $a$ – индифферентная точка функции $f$, то она является центром диска Зигеля. Если $r > 0$ удовлетворяет неравенству (10) и $U_r(a) \subset U$, тогда $U_r(a) \subset SI(a)$.*

*3. Если $a$ – отталкивающая точка функции $f$ и $r > 0$, тогда $a$ — репеллер динамической системы $U \to U, x \to f(x)$.*

***Доказательство:***

Если $f'(a) \ne 0$ и $r > 0$ удовлетворяет неравенству (где $U_r(a) \subset U$), то мы можем воспользоваться доказанной леммой 1. Если $a$ – произвольная притягивающая точка, то, в соответствии с (12), существует $r > 0$, удовлетворяющее неравенству (13). Таким образом, имеем: $\mid f(x) - f(y) \mid_K < q \mid x - y \mid_K, q < 1$ для всех $x, y \in U_r(a)$. Следовательно, $a$ является аттрактором динамической системы и $U_r(a) \subset A(a)$.

Отметим, что в случае с притягивающей точкой условие (13) менее строго, чем условие (10).

Теорема 1 позволяет перейти к исследованию особенностей поведения широкого класса динамических систем вида $p_n(x) = x^n$, $n = 2,3,\ldots$, на поле комплексных $\mathbb{C}_p$ $p$-адических чисел. Их наиболее важные свойства с соответствующими доказательствами приведены в работе [16]. В рамках данной статьи мы ограничимся рассмотрением более частного случая динамической системы вида $p_n(x) = x^n$ на поле целых $p$-адических чисел $\mathbb{Z}_p$.

Например, пусть $p = 7$ и $k = 3$. Тогда $g = (3{,}6) = 3$. Следовательно, $Z_7$ содержит три различных корня из единицы. Два нетривиальных корня $\nu = 2 + 4 \cdot 7 + 6 \cdot 7^2 + \cdots$ и $\vartheta = 4 + 2 \cdot 7 + +0 \cdot 7^2 + \cdots$ Обозначим $k$-й корень из единицы через $\vartheta_{j,k}$. $j = 1, \ldots, g = (k, p-1)$ (выберем $\vartheta_{1,k} = 1$).

Пусть $n = 2$. При $p = 2$, в соответствии с утверждением 2, существует только одна неподвижная точка $a_1 = 1$ на сфере $S_1(0)$. Она же является аттрактором с областью притяжения $A(1) = U_{1/2}(0) = S_1(0)$. Таким образом, $\mathbb{Z}_2 = A(0) \cup A(1)$.

## 4. Идентификация группового поведения субъектов коммуникации

Моделирование эффектов группового поведения, повсеместно наблюдаемых в повседневной жизни, требует от нас введения особого потенциального поля, способного взаимодействовать с информационными состояниями отдельных индивидов. В механике Ньютона сила $f(q), q \in X_{\text{мат}}$ называется потенциальной, если существует функция $V(q)$ такая, что $f(q) = -dV(q)/dq$, при этом функция $V(q)$ называется потенциалом. Работа потенциальной силы не зависит от траектории перемещения объекта. Мы используем точно такую же терминологию в ментальной механике. Здесь функции силы $I$ и потенциала $V$ определяются на пространстве $I$ —состояний $X_I$. Потенциал $V(q), q \in X_I$, является $I$ —потенциалом, $I$ —полем, которое взаимодействует с мыслящей системой $\tau$. Необходимо подчеркнуть, что ментальное время $t$ не обязательно совпадает с физическим временем $t_{\text{физ}}$. Оно соответствует внутренней шкале $I$ —процесса. Наш сознательный опыт показывает, что периоды ментальной эволюции, которые являются достаточно длительными по $t_{физ}$-шкале, могут быть очень короткими по шкале $t$ и наоборот.

Важнейшими атрибутами группового поведения являются прямое давление на инакомыслящих, самоцензура (подавление в самом себе сомнений в правильности выбранного группой решения) и иллюзия единодушия, которая создается в результате действия самоцензуры в каждом из членов группы. Таково, например, поведение членов закрытой религиозной общины или тоталитарной секты. В нашей модели это может быть проиллюстрировано следующим образом. Пусть $\tau_1, \dots, \tau_N$ — семейство мыслящих систем с ментальными пространствами $X_{I,1}, \dots, X_{I,N}$. Введем ментальное пространство $X_I$ — пространство этого семейства мыслящих систем, полагая $X_I = X_{I,1} \times \dots \times X_{I,N}$. Элементами этого пространства являются векторы $I-$ состояний $q = (q_1, \dots, q_N)$ индивидуальных мыслящих систем $\tau_j$. Предположим, что существует $I$ —потенциал $V(q_1, \dots, q_N)$, который порождает информационные силы $f_j(q_1, \dots, q_N)$. Потенциал $V$ порождается как $I-$ взаимодействиями мыслящих систем $\tau_1, \dots, \tau_N$, так шними $I$ —полями. Эволюция мотивации $p_j(t)$ и информационного состояния $q_j(t)$ j-й мыслящей системы $\tau_j$ описывается уравнениями:

$$\dot{p}_j(t) = f_j(t, q_1, \dots, q_N), \quad p_j(0) = p_{0j}, \tag{14}$$

$$\dot{q}_j(t) = p_t(t), \quad q(0) = q_{0j}, \quad t, q, p \in X_I. \tag{15}$$

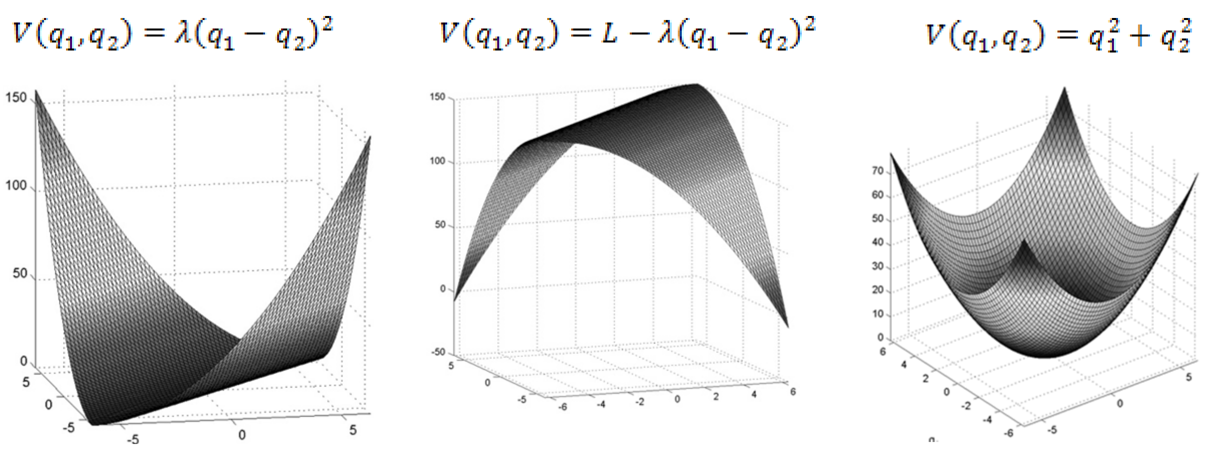
Пусть, например, $X_{I,1} = X_{I,2} = Z_p$. Тогда $X_I = Z_p \times Z_p = Z_p^2$. Пусть потенциал ментального поля имеет вид:

$$V(q_1, q_2) = \alpha(q_1 - q_2)^2, \tag{16}$$

где $\alpha -$ некоторая -постоянная, заданная $p$-адическим числом. Тогда движение систем $\tau_1$ и $\tau_2$ в ментальном пространстве не является независимым. Индивидуальные состояния мыслящих систем в этом случае синхронизируются, подчиняясь действию информационной силы, «притягивающей» их в точку с наименьшей разностью потенциалов. Силу этой зависимости определяет постоянная $\alpha$. По мнению автора, такой вид потенциального поля возникает, например, при исполнении приверженцами суфийского течения в исламе совместной молитвы – так называемого «громкого зикра», итогом которого является одновременный переход десятков членов общины в измененное состояние сознания.

Мы также можем формально описать групповое поведение с обратной зависимостью, если, например, $V(q_1, q_2) = L - \alpha(q_1 - q_2)^2$, где $L$ -начальный уровень антагонизма. Такой модели потенциального поля соответствует поведение групп болельщиков на футбольном матче, когда эмоциональный подъем сторонников одной команды неизбежно вызывает примерно равную по силе негативную эмоциональную реакцию группы болельщиков команды-соперника. В этом случае групповые сознания находятся во взаимодействии с отрицательной связью.

Если $V(q_1, q_2) = q_1^2 + q_2^2$, то движения систем $\tau_1$ и $\tau_2$ являются независимыми. Такое потенциальное поле может возникать при совместной медитации группы буддистов. В этом случае ментальные состояния мыслящих систем стремятся перейти в состояние с наименьшим потенциалом, но при этом не синхронизируются друг с другом. Приведенные примеры проиллюстрированы на рис. 4 (более подробно см. [17]).




а) зависимое поведение мыслящих систем

б) поведение с обратной зависимостью

в) независимое поведение мыслящих систем

***Рис. 4**. Возможный вид потенциала поля группового поведения*

**5. Вычисление неподвижных точек в ультраметрическом пространстве при прогнозировании динамики поведения мыслящей системы**

Рассмотрим пример применения разработанного аппарата для описания и прогнозирования динамики поведения мыслящей системы. Пусть абитуриент рассматривает $n$ вариантов выбора специальности в ВУЗе. Для каждой из специальностей имеется метка $\alpha\{0,1\}$. Если абитуриент не проходит на выбранную специальность по баллам, то метка принимает значение $0$ и, соответственно, $1$, если количество баллов достаточно для поступления. Множество специальностей упорядочим по их месту в индивидуальной иерархии ценностей абитуриента: $B_0, B_1, \dots, B_{n-1}$, где $B_0$ – «специальность мечты», $B_1$ — чуть менее привлекательна, чем $B_0$, и т.д. Состояние намерений абитуриента относительно рассматриваемых специальностей можно описать $p$-адическими натуральными числами:

$$x = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot 2 + \dots + \alpha_{n-1} \cdot 2^{n-1}, \qquad (17)$$

где $\alpha_j$ — метка специальности $B_j$.

Пусть процессор мышления, ответственный за выбор специальности, описывается динамической системой $f_s(x) = x^s$. Процесс мышления будет различаться при различных значениях параметра $s$. Пусть $s = 2$. Допустим, что абитуриент имеет начальное состояние $x_0$. Возникают две возможности:

1. Если начальное состояние принадлежит $p$ — адическому шару с радиусом $\frac{1}{2}$ и центром в точке $0$ ($x_0 \in U_{1/2}(0)$), т.е. $\alpha_0 = 0$, тогда итерации $x_n$ сходятся к аттрактору $\alpha_0 = 0$.

2. Если начальное состояние лежит на сфере радиуса $1$ с центром в точке $0$ (принадлежит шару с радиусом $\frac{1}{2}$ и центром в точке $1$, $x_0 \in S_1(0) = U_{1/2}(1)$) т.е., $\alpha_0 = 1$, тогда итерации $x_n$ сходятся к аттрактору $\alpha = 1$. (рис. 5).

Описанные ситуации весьма часто встречаются в реальном поведении индивидов. Так, например, в первом случае, когда абитуриент не имеет возможности поступить на наиболее привлекательную для него специальность, он воспринимает это как своего рода трагедию и принимает решение отказаться от ых вариантов. Действительно, пусть $x_0 = 011$ Тогда, в соответствии с правилами умножения $p$ −адических чисел,

$$x_1 = x_0^2 = 001001\dots$$
$$x_2 = x_1^2 = 000010001$$
$$x_n = 000000000\dots$$

Во втором случае, когда количество баллов достаточно для поступления на «специальность мечты», абитуриент также отказывается от всех остальных вариантов, но уже по иной причинение его возможности совпадают с желаемым результатом и выбор однозначен. Продемонстрируем это эволюцией намерений, начиная с состояния $x_0 = 111\dots$

$$x_1 = x_0^2 = 1000110\dots$$
$$x_2 = x_1^2 = 1000011010\dots$$
$$x_n = 100000000\dots$$

Пусть теперь параметр $s = 3$. В этом случае поведение индивида обладает более сильной нелинейностью. Если $x_0 \in U_{1/2}(0)$, тогда результат работы динамического процессора $f_3(x) = x^3$ совпадает с соответствующим исходом при $s = 2$ (с той же психологической интерпретацией). Однако если $x_0 \in S_1(0)$, тогда процесс выбора может стать достаточно хаотичным и непредсказуемым,

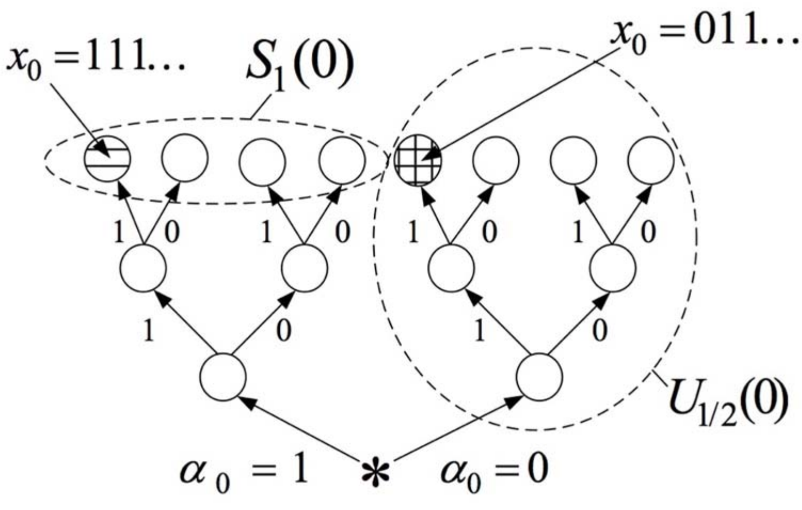



***Рис. 5.** Графическое представление 2-адического выбора*

поскольку в данном случае точка не является аттрактором. Это центр диска Зигеля $U_{1/2}(1)$ (см. утверждение 2). Таким образом, хотя $\beta_0$ всегда имеет метку 1, метки других специальностей $\beta_1, \dots, \beta_{n-1}$ могут меняться хаотично. В нашей интерпретации данная ситуация означает, что, несмотря на возможность поступить на специальность $B_0$, он не может решиться на это (по некоторым причинам, например, из-за несогласия родителей). В этой ситуации подсознание непрерывно изучает другие возможности, но эти поиски не имеют видимого успеха, так как метки $\alpha_1, \dots, \alpha_{n-1}$ могут изменяться хаотично. Для выхода из сложившейся ситуации возможны два варианта: изменение начального $I$ —состояния $x_0$ и изменение параметра $s$.

Таким образом, динамическая модель, основанная на $p$ —адическом пространстве, может обладать богатой структурой уже для мономиальных функций $f_s(x) = x^s$,  $s = 2,3, \dots$ на $\mathbb{Z}_p$. Здесь существуют аттракторы, диски Зигеля, циклы. Простое число (основание системы кодирования) играет роль параметра динамической системы. Поведение итераций зависит от этого параметра. При этом необходимо подчеркнуть, что поведение «2-адической мыслящей системы» может сильно отличаться от поведения «5-адической мыслящей системы», несмотря на использование одной и той же динамической функции (например, $x \to x^2$).

## 6. Индикация уровня контаминации сознания по результатам диагностирования индивидуального и группового поведения субъектов коммуникации

Предложенный математический аппарат позволяет моделировать ментальную динамику и прогнозировать эволюцию индивидуального и группового поведения. В настоящем подразделе будет рассмотрено применение $p$ —адического подхода для индикации уровня контаминации сознания.

Напомним, что **контаминация**, с учетом введенных ранее терминов, — это нежелательное информационное состояние, которое стало следствием неконтролируемых динамических процессов в области бессознательного. Такое определение отражает относительный характер понятия контаминации, поскольку в различных контекстах к числу нежелательных могут быть отнесены существенно отличающиеся информационные состояния и их окрестности — информационные объекты более высокого уровня (ассоциации и идеи). Этот факт, однако, не ограничивает общности дальнейших рассуждений, если мы исходим из допущения, что в каждом конкретном случае подмножество нежелательных информационных состояний $X_u \subset X_I$ может быть задано в явном или неявном виде на основании существующих в обществе морально-этических норм, правовых актов или соображений иного характера. Также может иметь место обратная ситуация, когда задается подмножество допустимых информационных состояний $X_v$, а все состояния, не принадлежащие этому подмножеству, будут считаться нежелательными ($X_u = \{x \in X_I | x \notin X_v\}$).

Рассмотрим крайне простую 3-адическую модель мировоззрения, точнее одну из ее ветвей, начинающуюся с исходного информационного состояния, которое стало результатом критического осмысления действительности, а именно: $x_*$ ={Существующий общественный строй несовершенен}.

Осознав несовершенность существующей социально-политической системы и испытывая потребность каким-либо образом изменить *status quo*, индивид может в результате протекания неконтролируемых бессознательных процессов оказаться в одном из нежелательных ментальных состояний. Пусть следующие уровни модели (возможные пути удовлетворения потребности по достижению гармонии) имеют интерпретацию, представленную в таблице 1:

***Таблица 1***

*Интерпретация информационных состояний, производных от состояния $x_*$*

| Состояние | Интерпретация |
|---|---|
| $A$ | **Созидание** |
| $AA$ | Самосовершенствование |
| $AB$ | Волонтерская деятельность |
| $AC$ | Благотворительность |
| $B$ | **Невмешательство** (недеяние, принцип дао) |
| $BA$ | Ожидание лучших времен |
| $BB$ | Эмиграция в страну с лучшей жизнью |
| $BC$ | Уход из социума |
| $C$ | **Борьба и сопротивление** |
| $CA$ | Политическая борьба |
| $CB$ | Гражданское ненасильственное сопротивление |
| $CC$ | Террористическая деятельность |
| $CCA$ | *Группировка «X»* |
| $CCB$ | *Группировка «Y»* |
| $CCC$ | *Группировка «Z»* |

Ранжирование уровней контаминации естественным образом следует из определения $p$ — адической метрики, если задана точка отсчета с установленным значением «допустимости». Пусть в качестве эталонного значения сильной (недопустимой) контаминации в приведенном примере выбрано информационное состояние $x_u = CCA$ (вступление в террористическую группировку «Х» для вооруженной борьбы с существующим строем).

Тогда решающее правило определения текущего уровня контаминации для любого информационного состояния $x$ может быть представлено в формальном виде:

$$L_{cont} = \begin{cases} \text{высокий, если } d_p(x_u, x) \leq 1/9 \\ \text{средний, если } d_p(x_u, x) \leq 1/3 \\ \text{низкий, если } d_p(x_u, x) = 1 \end{cases} \quad (18)$$

где $d_p$—значение $p$-адической метрики между эталонным и оцениваемым информационными состояниями (рис. 6).

Таким образом, уровень контаминации может варьироваться от низкого (состояния $A$ ... и $B$ ..., не несущие угрозу существующему строю) и среднего (например, в случае информационных состояний $CA$ ... и $CB$ ..., соответствующих легальному противодействию существующей власти) до сильного (ассоциация состояний $CC$ ..., соответствующих решению о вступлении в ряды одной из запрещенных террористических группировок).

В более общем случае в многомерных $p$-адических пространствах вместо $d_p$ может быть использована многомерная ультраметрика на $Q_p^d$, которая имеет вид:

$$d_{q_1,\dots,q_d}(x, y) = \max_{i=1,\dots,d} (|x_i - y_i|_p). \quad (19)$$

Для мономиальных динамических систем мы также можем предложить более общий подход к индикации уровней контаминации сознания, воспользовавшись теоремами и утверждениями относительно количества и свойств неподвижных точек, аттракторов и дисков Зигеля, приведенных в предыдущем подразделе.

Тогда уровень контаминации будем считать высоким, если информационное состояние $x$ мыслящей системы $\tau$ совпадает с одним из аттракторов $a_j$, соответствующих нежелательному ментальному состоянию. Напомним, что в рамках разработанной модели аттрактор является решением, которое передается из области бессознательного в управляющий центр сознания в ответ на начальное условие $x_0$.

Средний уровень контаминации регистрируется, если информационное состояние мыслящей системы попадает в область притяжения одного из нежелательных аттракторов. В этом случае система «обречена» за конечное время, в силу свойств аттрактора, сблизиться на сколь угодно малое расстояние с притягивающей точкой и перейти, таким образом, в состояние высокой кон-

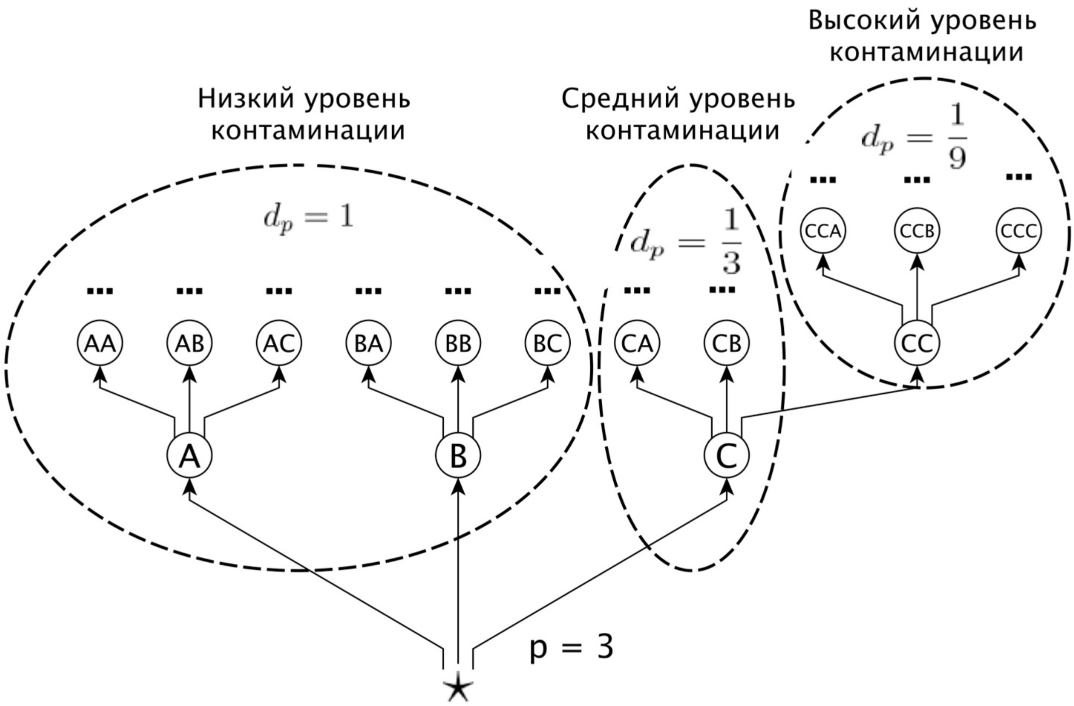



*Рис. 6. Индикация уровня контаминации сознания*

таминации. Избежать подобного исхода можно только путем смены режима работы мыслительного процессора или в результате воздействия мощной внешней информационной силы (например, посредством поля группового сознания).

Низким будем считать уровень контаминации, при котором информационное состояние $x$ принадлежит максимальному диску Зигеля и не может покинуть его, не прибегнув к смене режима функционирования мыслительного процессора. Такая система ограничена в выборе вариантов действий, однако не обязательно придет к одному из нежелательных состояний в ходе выполнения автоматических бессознательных процессов:

$$L_{cont} = \begin{cases} \text{высокий, если } x = a_j, & (n,p) \neq 1 \\ \text{средний, если } x \in A(a_j), & (n,p) \neq 1 \\ \text{низкий, } \quad \text{если } x \in SI(a_j), & (n,p) = 1 \end{cases}, \quad (20)$$

где $a_j$ – аттрактор с соответствующей областью притяжения $A(a_j)$ или центр диска Зигеля динамической системы $p_n(x) = x^n$ (см. утверждение 2).

## 7. Выводы

Таким образом, математическое моделирование процессов мышления в $p$ –адической системе координат может быть использовано в качестве базиса для разработки алгоритмического и программного обеспечения системы мониторинга и прогнозирования уровня контаминации сознания. Формальное описание динамических законов взаимодействия информационных состояний, по аналогии с ньютоновской механикой, позволяет предсказать (контролировать) изменение ментальных состояний и поведение мыслящей системы. Эффекты группового поведения в разработанной модели учтены путем введения потенциального поля, вид которого определяет индивидуальные поведенческие реакции. Результаты, полученные в работе, могут быть использованы в ходе разработки системы мониторинга и прогнозирования эффекта непосредственного, накопленного и отложенного деструктивного информационно-психологического воздействия на персонал критически важных объектов инфраструктуры государства и населения страны в целом, что является актуальной задачей обеспечения информационной безопасности Российской Федерации.

*__Рецензент__: Петренко Сергей Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры информационной безопасности СПбГЭТУ (ЛЭТИ), Санкт-Петербург, s.petrenko@rambler.ru*

**Литература**:


1. Гнидко К.О., Ломако А.Г. Контроль потенциально опасного информационно-психологического воздействия на индивидуальное и групповое сознание потребителей мультимедийного контента // Труды СПИИРАН. 2015. № 1. С. 9-33.
2. Wilson T.D., Brekke N. Mental contamination and mental correction: unwanted influences on judgments and evaluations. // Psychological Bulletin. 1994. Vol. 116, no. 1. pp. 117-142.
3. Larrick R., Morgan J., Nisbett R. E. Teaching the use of cost-benefit reasoning in everyday life // Psychological Science. 1990. No. 1. pp. 362-370.
4. Einhorn H.J., Hogarth R.M. Behavioral decision theory: Processes of judgement and choice // Annual review of psychology. 1981. Vol. 32, no. 1. pp. 53–88.
5. Fischhoff B., Slovic P., Lichtenstein S. Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence. // Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1977. Vol. 3. pp. 552-564. DOI: 10.1037/0096-1523.3.4.552.
6. Tversky A., Kahneman D. Judgements of and by Representativeness // Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases. 1982. pp. 84-100.
7. Fong G., Krantz D., Nisbett R. E. The effects of statistical training on thinking about everyday problems // Cognitive Psychology. 1986. No.18. pp. 253-292.
8. Tegmark M. Consciousness as a State of Matter // Chaos Solitons Fractals. 2015. Vol. 76. pp. 238–270. DOI: 10.1016/j.chaos.2015.03.014.
9. Хренников А.Ю. Моделирование процессов мышления в p-адических системах координат. М.: Физматлит, 2004. 296 с.
10. Гнидко К.О. Моделирование индивидуального и группового поведения в p-адических системах координат для решения задач информационной безопасности // Труды СПИИРАН. 2016. № 1 (44). С. 65-82.
11. De Groot J. Non-archimedean metrics in topology // Proceedings of the American Mathematical Society. — 1956. Vol. 7, no. 5. pp. 948-953.
12. Хренников А.Ю. Неархимедов анализ и его приложения. М.: Физматлит, 2003. 216 с.
13. Engelking R. General Topology, Warszawa, PWN, 1977 // Zbl0684. Vol. 54001.
14. Lemin A.J. The category of ultrametric spaces is isomorphic to the category of complete, atomic, tree-like, and real graduated lattices LAT* // Algebra universalis. 2003. Vol. 50, no. 1. pp. 35-49.
15. Beardon A.F. Iteration of rational functions: Complex analytic dynamical systems. Vol. 132. — Springer Science & Business Media, 2000.
16. Khrennikov A.Y. Non-Archimedean Analysis: Quantum Paradoxes, Dynamical Systems and Biological Models. — Dordrecht : Springer Netherlands, 1997. 312 P.
17. Боревич З.И., Шафаревич И.Р. Теория чисел. 3-е изд., М.: Наука, 1985. 504 с.

# MODELING OF INDIVIDUAL AND GROUP BEHAVIOR OF PARTICIPIANTS OF MASS COMMUNICATION IN $P$-ADIC COORDINATE SYSTEMS IN ORDER TO INDICATE MENTAL CONTAMINATION LEVEL

Gnidko K.O.[3], Lomako A.G.[4]

*A formal mathematical model is presented that provides possibility of identification of complex dynamical system of individual and group behavior under conditions of outer destructive information impacts. Special (non–Archimedean) structure and properties (hierarchy, discreteness, incoherence) of mental space make it necessary to develop a model based on the coordinate system other than the real one. As per the Ostro–vsky Theorem, the only alternative is the ultrametric $p$–adic coordinate system. A formal description of the dynamic interaction of mental informational states, similar to the Newtonian mechanics, allows predicting (controlling) changes in mental states and behavior of thinking systems. Effects of group consciousness in the model developed are accounted for by the introduction of a potential field, which determines the type of indi–vidual behavioral reactions. The main theoretical contribution is provided to the system identification theory by means of application of abstract non–Archimedean analysis to very special subject of individual and group conscience that is hardly to formalize by means of traditional mathematical procedures. The results gained ma be utilized in development of a system for monitoring and predicting the effect of direct, accumulated and deferred destructive information–psychological impact on the personnel of critical infrastructure of the state and the population as a whole which is an important task of ensuring the information security of the Russian Federation.*

***Keywords***: *behavioral reactions, p–adic computation, informational security, identification theory*

**References:**

1. Gnidko K.O., Lomako A.G. Kontrol' potencial'no opasnogo informacionno-psihologicheskogo vozdejstvija na individual'noe i gruppovoe soznanie potrebitelej mul'timedijnogo kontenta, Trudy SPIIRAN [Proceedings of SPIIRAS]. 2015. № 1, pp. 9-33.
2. Wilson T.D., Brekke N. Mental contamination and mental correction: unwanted influences on judgments and evaluations. Psychological Bulletin. 1994. Vol. 116, no. 1, pp. 117-142.
3. Larrick R., Morgan J., Nisbett R. E. Teaching the use of cost-benefit reasoning in everyday life, Psychological Science. 1990. No. 1, pp. 362-370.
4. Einhorn H.J., Hogarth R.M. Behavioral decision theory: Processes of judgement and choice, Annual review of psychology. 1981. Vol. 32, no. 1, pp. 53–88.
5. Fischhoff B., Slovic P., Lichtenstein S. Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance. 1977. Vol. 3. pp. 552-564. DOI: 10.1037/0096-1523.3.4.552.
6. Tversky A., Kahneman D. Judgements of and by Representativeness, Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases. 1982, pp. 84-100.
7. Fong G., Krantz D., Nisbett R. E. The effects of statistical training on thinking about everyday problems, Cognitive Psychology. 1986. No.18, pp. 253-292.
8. Tegmark M. Consciousness as a State of Matter, Chaos Solitons Fractals. 2015. Vol. 76, pp. 238–270. DOI: 10.1016/j.chaos.2015.03.014.
9. Khrennikov A.Yu. Modelirovanie protsessov myshleniya v r-adicheskikh sistemakh koordinat. M.: Fizmatlit, 2004. 296 P.
10. Gnidko K.O. Modelirovanie individual'nogo i gruppovogo povedenija v p-adicheskih sistemah koordinat dlja reshenija zadach informacionnoj bezopasnosti, Trudy SPIIRAN [Proceedings of SPIIRAS]. 2016. No 1 (44), pp. 65-82.
11. De Groot J. Non-archimedean metrics in topology, Proceedings of the American Mathematical Society. — 1956. Vol. 7, no. 5, pp. 948-953.
12. Khrennikov A.Yu. Nearkhimedov analiz i ego prilozheniya. M.: Fizmatlit, 2003. 216 P.
13. Engelking R. General Topology, Warszawa, PWN, 1977, Zbl0684. Vol. 54001.
14. Lemin A.J. The category of ultrametric spaces is isomorphic to the category of complete, atomic, tree-like, and real graduated lattices LAT*, Algebra universalis. 2003. Vol. 50, no. 1, pp. 35-49.
15. Beardon A.F. Iteration of rational functions: Complex analytic dynamical systems. Vol. 132. — Springer Science & Business Media, 2000.
16. Khrennikov A.Y. Non-Archimedean Analysis: Quantum Paradoxes, Dynamical Systems and Biological Models. — Dordrecht : Springer Netherlands, 1997. 312 P.
17. Borevich Z.I., Shafarevich I.R. Teoriya chisel. 3-e izd., M.: Nauka, 1985. 504 P.

3 Konstantin Gnidko, Ph.D., Military Space Academy named after A.F.Mozhaisky, Saint-Petersburg, greeny598@gmail.com

4 Aleksandr Lomako, Dr.Sc, Professor, Honored Scientist of Russia. Military Space Academy named after A.F.Mozhaisky, Saint-Petersburg, lomako_ag@mail.ru