

ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ РАЗМЕРНОСТЬ СМЫСЛА

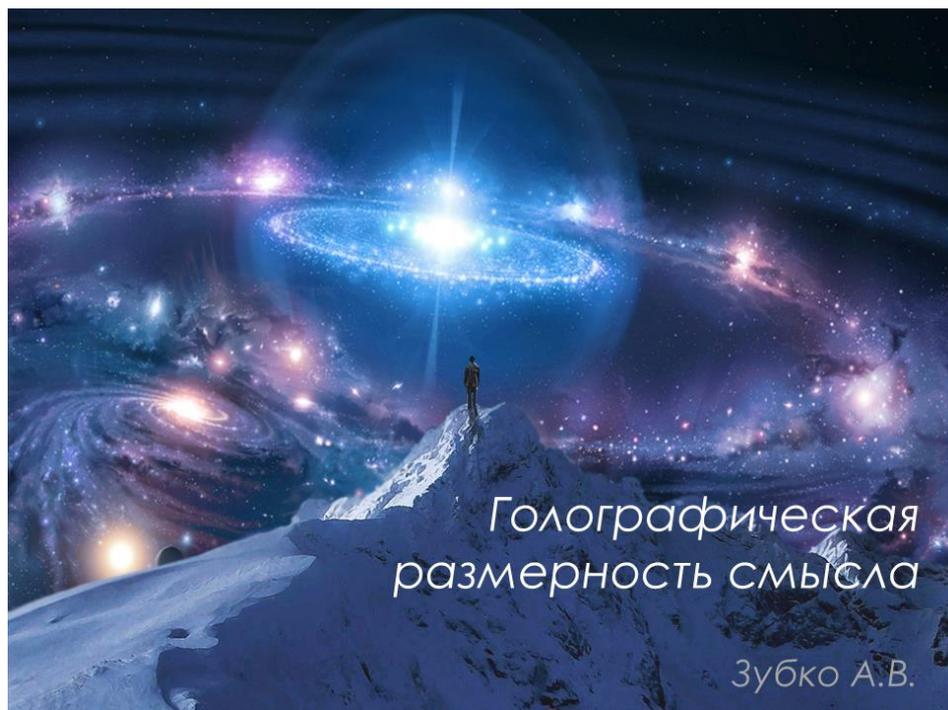
Зубко А.В.

На основании анализа информационных свойств центральной нервной системы человека проводится аналогия между психикой и свойствами теории калибровочных полей и вводится понятие психической энергии. Расширение такой аналогии до случая *AdS/CFT*-соответствия в квантовой гравитации позволяет понять смысловую «размерность» человеческой деятельности как аналог голографической размерности в физике. При этом понятия - слова языка являются своеобразными «квантами» поля смысла.

1 слайд

Изображение на титульном слайде имеет не только символическое значение предстояния человека Вселенной, которую он познает, но прямо связано с содержанием доклада. В своем выступлении я хочу применить методы исследования структуры макрокосмоса к пониманию сущности микрокосмоса – человека.

Термин «голографическая размерность» взят из, так называемого, голографического принципа [1] в квантовой теории гравитации и относится к описанию наиболее глубоких свойств пространства-времени-материи Вселенной.



2 слайд

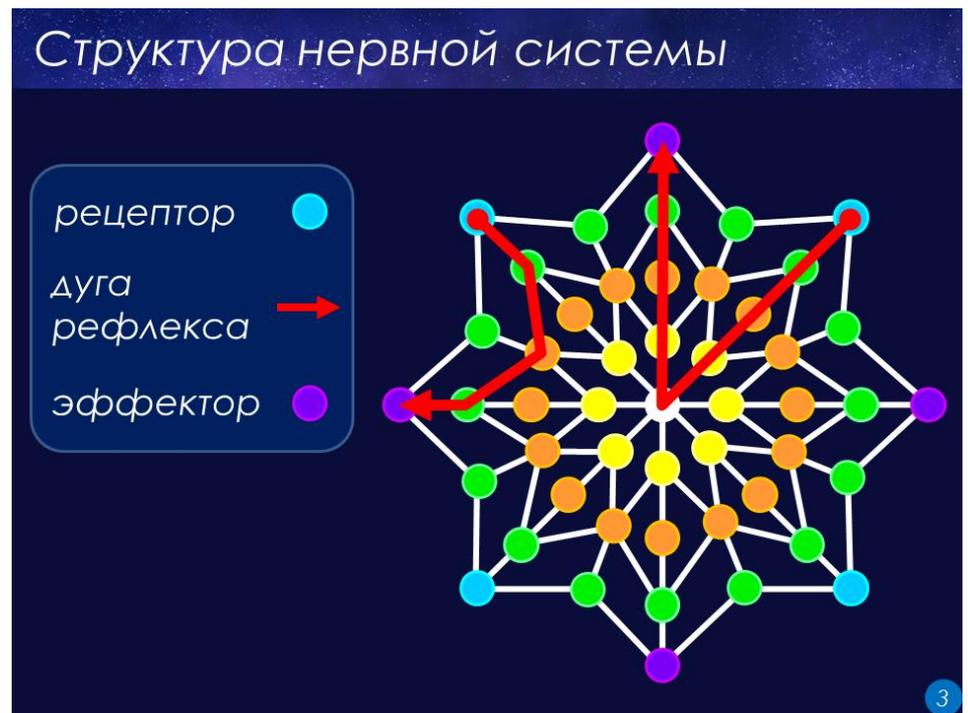
На данном слайде достаточно реалистично представлен общий вид нервной системы человека, которая будет предметом нашего внимания.



3 слайд

Начнем с вещей простых и несомненных. Рассмотрим структуру нервной системы человека в той части, которая связана с его предметной деятельностью. Нейроны периферической нервной системы, которые связаны непосредственно с органами чувств, условно назовем рецепторами. А нейроны, непосредственно управляющие мышцами опорно-двигательного аппарата, речевого аппарата и мимическими мышцами условно назовем эффекторами.

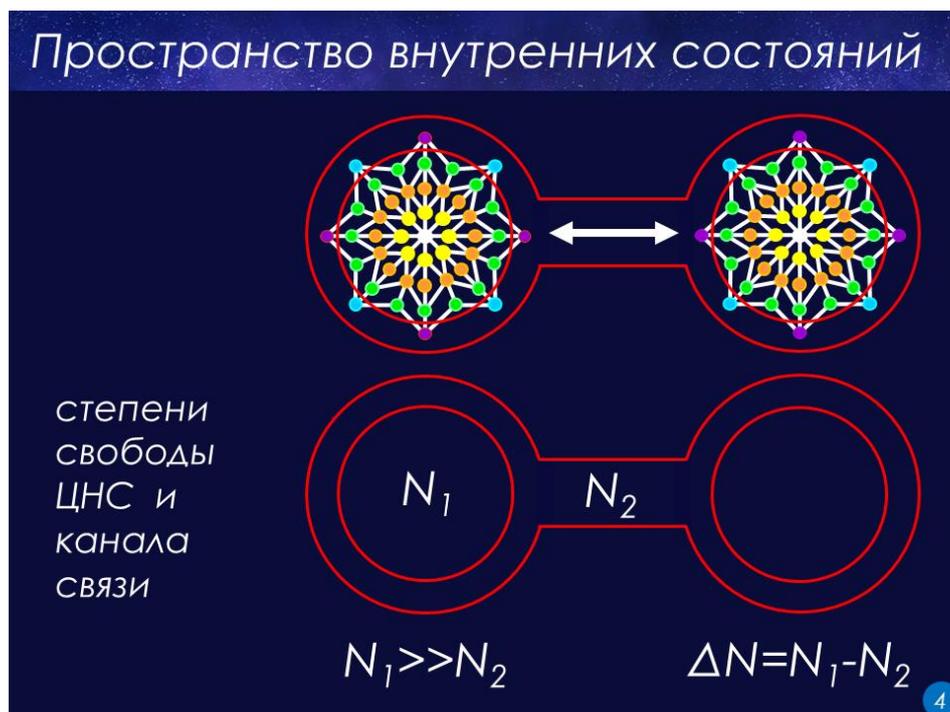
В целом, деятельность человека имеет рефлекторный характер. Рецепторы воспринимают воздействия внешней среды. Эта информация обрабатывается в центральной нервной системе и на эффекторы поступает сигнал для совершения соответствующего действия. Такая упрощенная структура нервной системы изображена на данном слайде.



4 слайд

Головной мозг человека содержит около 100 миллиардов нейронов, а общее количество нервных волокон, которые входят и выходят из головного мозга составляет всего около 3 миллионов. То есть число «внешних» нейронов – рецепторов и эффекторов, на много порядков меньше числа «внутренних» нейронов ЦНС.

Каждый нейрон может находиться в нескольких состояниях, то есть, обладает некоторым количеством информационных степеней свободы.



Если, в первом приближении принять, что все нейроны одинаковы, то окажется, что общее количество информационных степеней свободы внутренних нейронов ЦНС гораздо больше, чем внешних нейронов периферической нервной системы. А так как проявить свое состояние головной мозг может только через посредство эффекторов, то оказывается, что **подавляющее большинство информационных степеней свободы мозга в принципе не могут проявиться вовне и являются чисто внутренними, ненаблюдаемыми.**

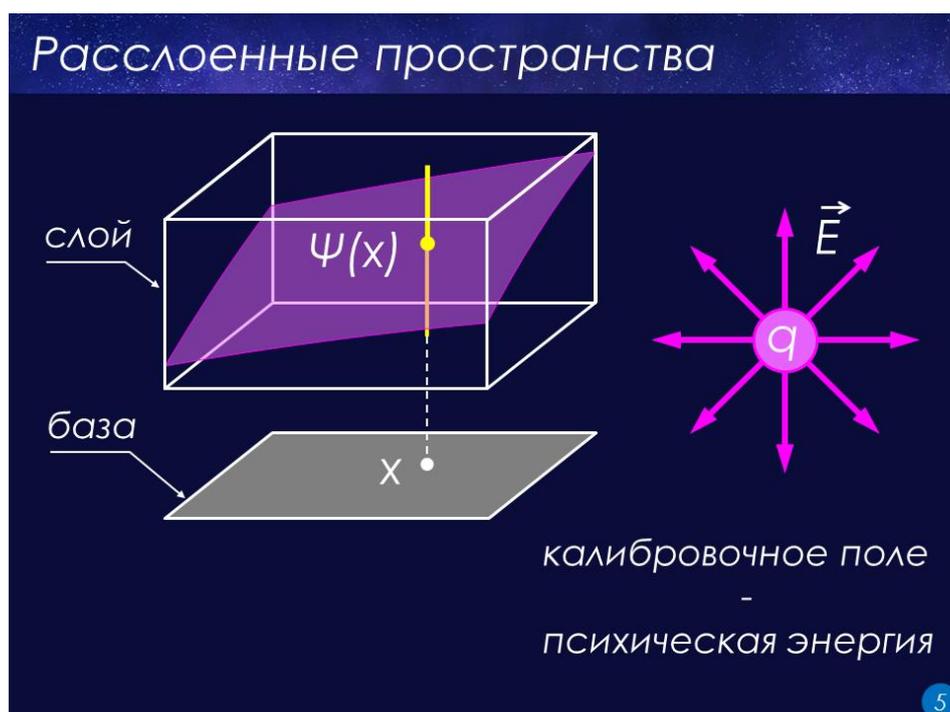
Эту ситуацию можно наглядно проиллюстрировать приведенном на этом слайде примером общения двух индивидов, которое проходит по сенсорно - эффекторному каналу связи.

Внутренние ненаблюдаемые состояния ЦНС образуют пространство состояний психики. Часть состояний психики связано с состояниями сознания, то есть, являются осознаваемыми.

5 слайд

Таким образом, мы рассматриваем человека как находящуюся в пространстве-времени материальную частицу, у которой есть ненаблюдаемое пространство внутренних состояний.

В математике для описания частиц, обладающих внутренними состояниями, был разработан формализм расслоенных пространств. Этот формализм является адекватным языком для физической теории калибровочных полей [2],



которая описывает все известные физические фундаментальные взаимодействия элементарных частиц [3].

В теории калибровочных полей наличие у элементарных частиц зарядов разных типов и соответствующих им полей взаимодействий оказывается следствием того, что у частиц есть ненаблюдаемое пространство внутренних состояний. Простейшим примером такого рода является электрический заряд и электромагнитное поле. Но ведь и специфическая активность сознательных индивидов, и их особая форма взаимодействия также являются следствием наличия у них внутреннего пространства психических состояний.

Основываясь на этом структурном соответствии можно попробовать ввести понятие психической энергии, отвечающей энергии физически регулируемой деятельности индивидов, как аналог энергии калибровочного поля в физике.

6 слайд

Удивительным образом оказывается, что проведенная аналогия между поведением заряженных частиц и поведением сознательных индивидов имеет характер точного структурного соответствия.

Основопологающим для теории калибровочных полей является принцип локальной калибровочной инвариантности. Он состоит в том, что вследствие ненаблюдаемости внутреннего пространства,

можно достаточно произвольно изменять внутренние состояния частиц в каждой точке внешнего пространства-времени так, что физически наблюдаемые величины не изменятся. Этому принципу точно соответствует известное философское определение материи, как не зависящей от сознания объективной реальности, данной нам в ощущениях – то есть через рецепторы.

Таким образом, это философское определение материи связано с тем, что состояния ЦНС, отвечающие осознанным состояниям психики не могут непосредственно проявиться наружу вследствие малого количества информационных степеней свободы системы эффекторов.

Преобразованиям состояний частиц, которые не изменяют наблюдаемую реальность, соответствуют определенные физические величины, которые осуществляют это преобразование фактически. Они называются генераторами таких преобразований. Например, генератором поступательного перемещения в пространстве является импульс частицы. Генератором калибровочных преобразований во внутреннем пространстве частицы является ее заряд.

Преобразование внутреннего состояния психики индивида можно назвать процессом мышления. Таким образом, аналогом заряда будет мышление, которое подобно заряду является источником особого взаимодействия между индивидами – социального взаимодействия.

На этом основании, для целей данной работы, психическую энергию можно определить как энергию социальной формы движения материи.

Физическая и психическая энергия	
Физические явления	Психические явления
пространство-время	бытие
калибровочная группа	«сознание»
калибровочная инвариантность	материя не зависит от сознания
заряд	мышление
калибровочное поле	психическая энергия

7 слайд

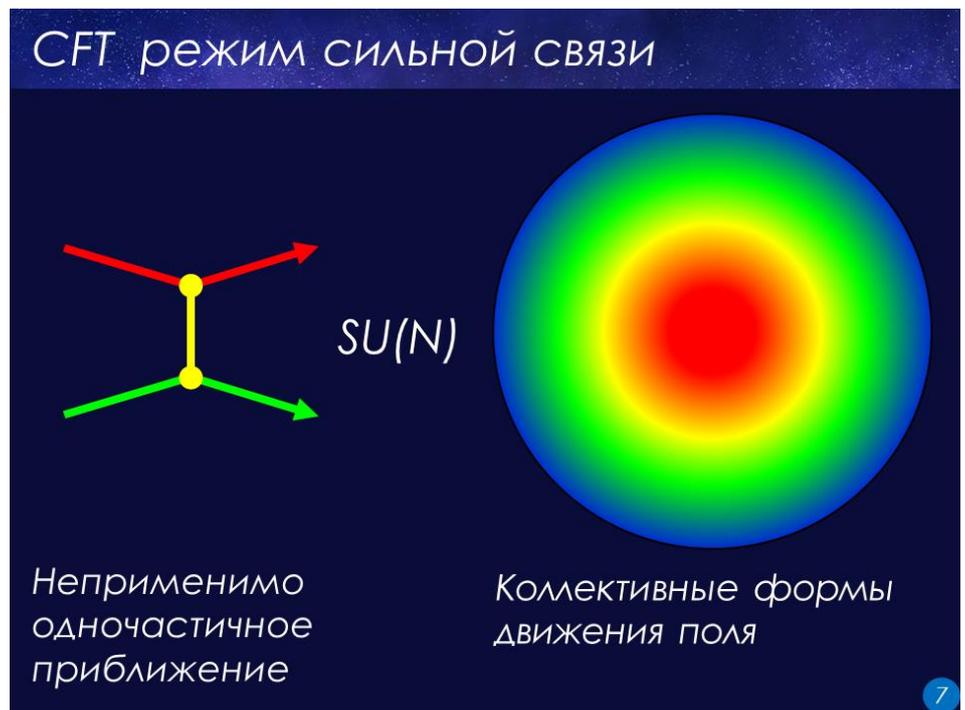
Теории

фундаментальных физических взаимодействий являются калибровочными теориями одного типа, теориями Янга-Миллса [2] с калибровочной группой $SU(N)$, где N – это целое число, равное количеству различных видов зарядов в соответствующей теории. Так, $N=1$ для электромагнитного, 2 – для слабого взаимодействия и 3 – для сильного взаимодействия кварков и глюонов. Кроме этого, взаимодействие

характеризуется интенсивностью или, что то - же самое, величиной заряда частицы.

Взаимодействие малой интенсивности слабо влияет на движение отдельных частиц. В этом случае соответствующие системы удобно описывать совокупностью почти независимых частиц, как говорят – в одночастичном приближении. Такой случай называют режимом слабой связи. Если взаимодействие имеет значительную интенсивность, то есть в режиме сильной связи, одночастичное приближение неприменимо. Такая система заряженных частиц начинает вести себя как единое целое, возникают **качественно новые** коллективные формы движения соответствующего физического поля. Различие здесь примерно такое же, как между равномерным и прямолинейным движением одиночного свободного атома и колебательным движением атома скрипичной струны.

Теории с калибровочной группой $SU(N)$ относятся к более широкому классу конформных теорий поля, которые обозначаются английской аббревиатурой *CFT* (*Conformal Field Theory*).



8 слайд

Рассмотрим теперь теорию CFT с N видами зарядов в режиме сильной связи в пространстве-времени с размерностью $d=4$, то есть в пространстве-времени нашего типа. Особо подчеркнем, что мы рассматриваем «чистую» калибровочную теорию, в которой нет никаких гравитационных полей и поэтому пространство-время такой теории является плоским 4-х мерным пространством-временем Минковского.

Оказывается, что при неограниченном увеличении числа N видов зарядов такой теории, она переходит в теорию совершенно другого типа [4]. Эта другая теория – теория «чистой» гравитации в искривленном пространстве-времени анти – де Ситтера (обозначается AdS). Размерность этого нового пространства-времени равна 5, то есть на единицу больше, чем размерность исходного пространства-времени Минковского. Кроме того, получившаяся теория гравитации оказывается слабо связанной, то есть гравитационное поле в ней может быть представлено в виде редко взаимодействующих отдельных квантов гравитационного поля – гравитонов.

Таким образом, одна и та же физическая система, в зависимости от выбора «языка» описания может выглядеть и как теория CFT в плоском пространстве-времени размерности 4, и как теория гравитации в искривленном пространстве-времени AdS размерности 5.

Такое соответствие этих двух теорий называют AdS/CFT – дуальностью или голографическим соответствием.

Голографическое соответствие

Сильно связанная конформная теория поля CFT в размерности d переходит в слабо связанную теорию гравитации в AdS в размерности $d+1$ при $N \rightarrow \infty$.

AdS/CFT – дуальность

8

9 слайд

При этом оказывается, что пространство Минковского, в котором «живет» теория *CFT*, является в определенном смысле границей искривленного пространства *AdS*.

Таким образом, наша система может быть описана или физикой в пространстве *AdS* или физикой на границе *AdS*. То есть, вся информация о физике пространства *AdS* полностью содержится на его границе. Это очень похоже на свойство голограммы, когда вся информация о трехмерном объекте содержится на двумерной поверхности.

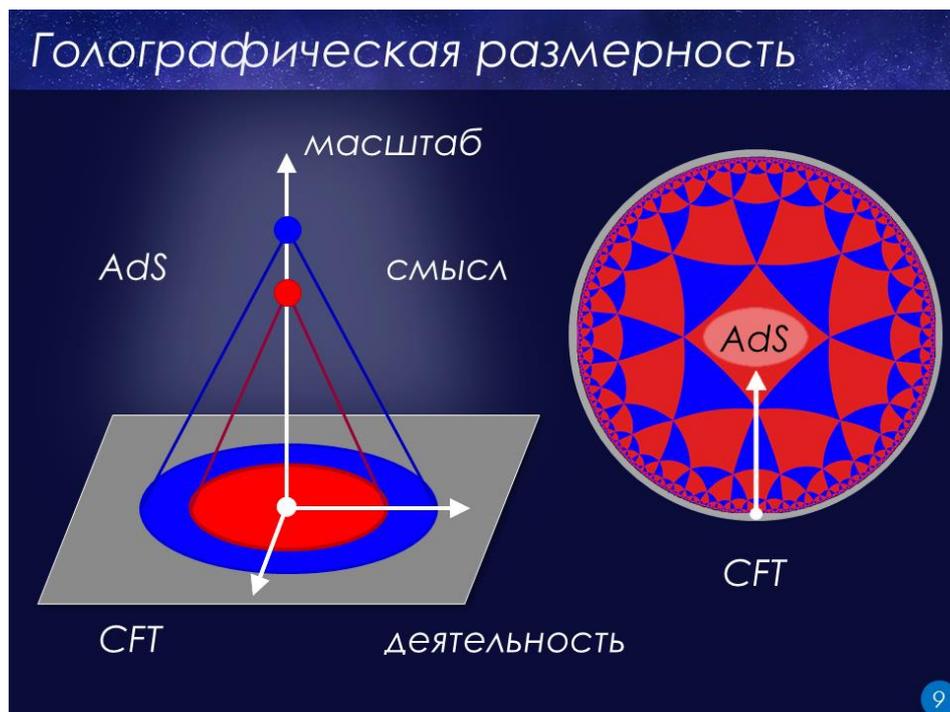
Поэтому, такое соотношение между физикой в объеме и физикой на его границе называют голографическим соответствием. При этом дополнительная пространственная размерность как бы возникает из физики пространства меньшей размерности и ее можно назвать голографической размерностью. Оказывается, что эта дополнительная размерность пространства *AdS* имеет очень простой физический смысл – это масштаб коллективных форм движения калибровочного поля в теории *CFT*. А возникает эта дополнительная размерность за счет внутренних степеней свободы частиц в пределе $N \rightarrow \infty$, так как число N равно размерности внутреннего пространства частицы.

Теперь вернемся к аналогии между калибровочной частицей и сознательным индивидом. Что является аналогом взаимодействия частиц в случае индивидов? – Их совместное действие. Что является аналогом режима сильной связи частиц? – Конечно же, случай, когда индивид в своих действиях сильно связан с множеством других индивидов и действия индивидов становятся коллективной, общественной деятельностью. Но переход от индивидуальных действий к общественной деятельности неизбежно связан с развитием и усложнением психики индивида, с увеличением ее «размерности» - « N ». Здесь мы видим точное структурное соответствие с переходом от *CFT* к *AdS*.

Далее, увеличение размерности внутреннего пространства связано с увеличением числа видов зарядов, а для индивида аналогом заряда является акт мышления. Следовательно, здесь аналогом будет увеличение видов актов мышления, то есть развитие мышления.

Теперь спросим себя, какую новую размерность приобретает человеческая деятельность с развитием мышления. – Она становится общественно и индивидуально целесообразной, осмысленной. То есть, деятельность приобретает общественный, социальный смысл. **И деятельность приобретает этот коллективный смысл вследствие возникновения коллективных форм движения психической энергии.**

Таким образом, голографической размерностью деятельности является ее смысл. При этом также имеет место аналогия смысла как своеобразного «масштаба» деятельности – частной деятельности соответствует частный смысл, а общей деятельности – общий смысл. **Пространство смысла это пространство коллективных форм движения психической энергии, а дополнительная «смысловая» размерность возникает за счет внутренних степеней свободы психики, в полной аналогии с дополнительной размерностью *AdS*.**



10 слайд

Как уже говорилось, и *CFT* и *AdS* являются двумя разными описаниями физики одной и той же системы – совокупности сильно

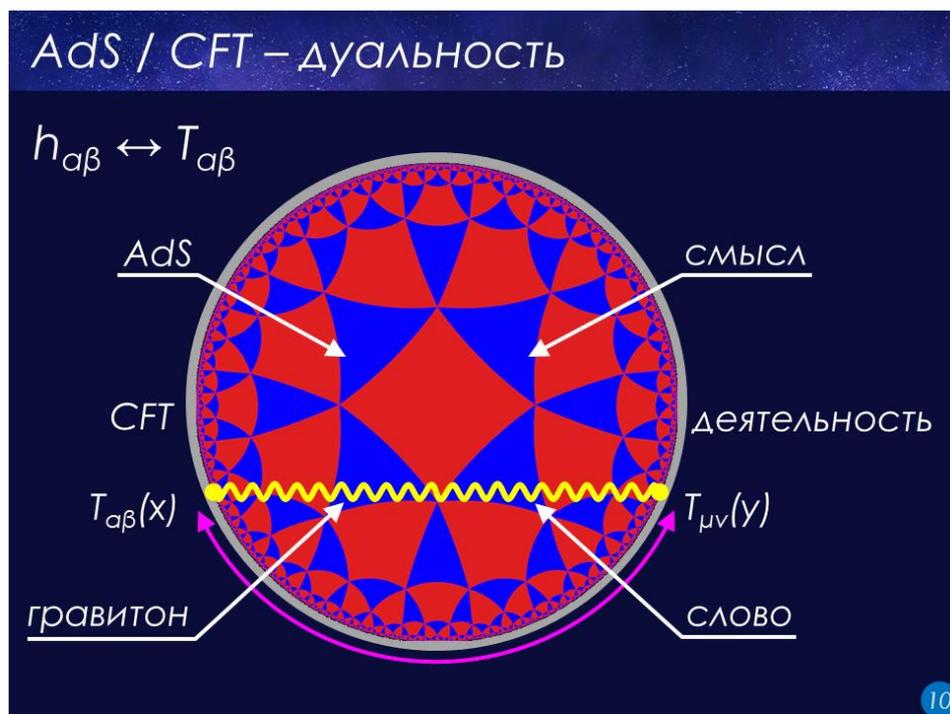
взаимодействующих частиц. При этом *CFT* есть описание системы на языке индивидуальных характеристик отдельных частиц, а *AdS* – описание на языке коллективных форм движения системы в целом.

Следовательно, должен быть словарь перевода с одного языка на другой. Такой словарь существует и именно он является содержанием дуальности теорий *CFT* и *AdS*. Так, например, тензору энергии-импульса калибровочного поля в теории *CFT* соответствует или является дуальным гравитон – тензорная частица в теории гравитации в *AdS*.

Эта дуальность позволяет значительно упростить вычисление характеристик системы. Если мы хотим узнать, как энергия поля в одной точке влияет на энергию поля в другой точке, то мы можем вычислить это влияние (корреляцию) двумя способами. Первый способ – вычислить взаимодействие полей в этих двух точках в рамках сильносвязанной теории *CFT* в четырехмерном пространстве Минковского. Это очень сложная задача. Второй способ, используя дуальность, эту корреляцию можно очень легко вычислить как характеристику распространения единичного гравитона из одной точки границы в другую точку границы в пятимерном пространстве *AdS*. Результат будет один и тот же!

Но что означает эта дуальность в случае общества? Возьмем двух индивидов, общающихся между собой, как было показано на слайде 4. Психика этих индивидов сформирована сильным взаимодействием с обществом, благодаря которому только и возможно их содержательное общение. В процессе такого общения, их ЦНС взаимодействуют через сенсорно - эффекторный канал связи (органы восприятия и действия – уши, глаза, речевой аппарат и т.п.). Детальная нейрофизиологическая картина такого взаимодействия на уровне отдельных нейронов ЦНС чрезвычайно сложна – это связь, корреляция психической энергии на уровне «*CFT*». В то же самое время, в пространстве коллективных переменных системы на уровне «*AdS*», то есть в пространстве смысла, картина взаимодействия будет очень проста – один человек сказал другому всего одно слово, например «привет». Соответствующее понятие, материализованное в звуковом теле слова или знака, и есть «гравитон». Таким образом, понятие-слово языка является своеобразным «квантом» поля смысла.

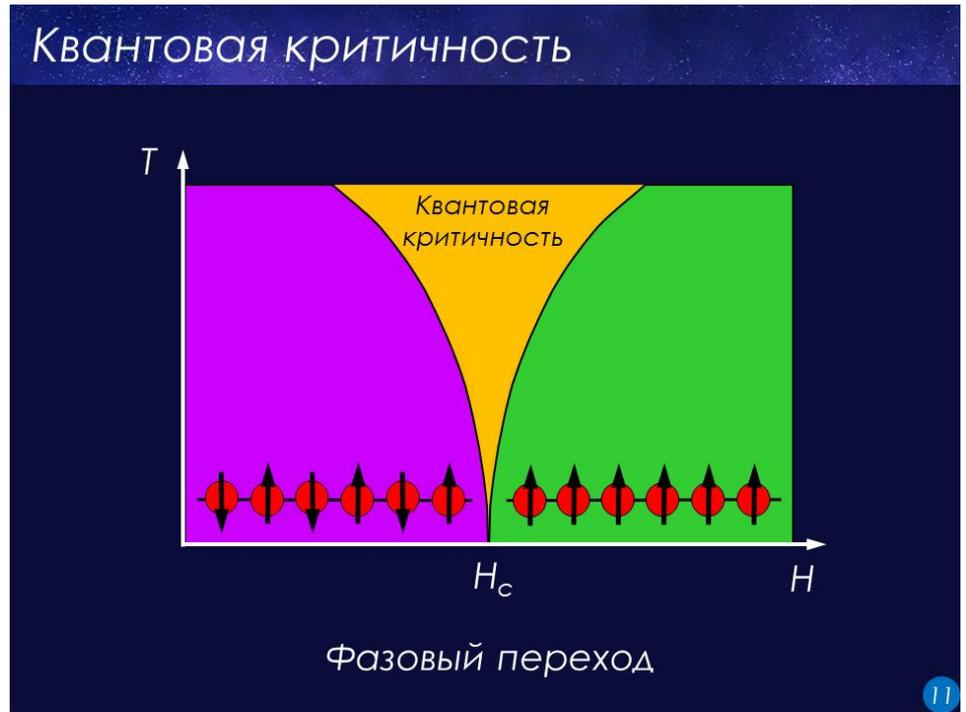
В чем смысл такого подхода к анализу психики? По мере увеличения общности осознания человеком предметной действительности можно выделить следующие уровни абстракции в понимании действительности: явления, связь явлений, законы этих связей, структура этих законов. Что мы сделали в нашем анализе психики? **Мы выявили производящую основу структуры законов социального уровня психики – то есть структуру предметной деятельности общественного человека.** Впрочем, Карл Маркс сделал это гораздо раньше!



11 слайд

Для того чтобы лучше понять природу и структуру пространства смыслов мы далее рассмотрим еще одну физическую систему, в свойствах которой также реализуется *AdS/CFT*-соответствие. Конкретно речь пойдет о, так называемой, квантовой критичности [5], [6].

Упрощенным примером такой системы может быть одномерная цепочка частиц со спином $s=1/2$ (например, электронов), которая помещена во внешнее однородное магнитное поле.



В зависимости от величины напряженности поля и температуры такая система может находиться в разных состояниях упорядоченности спинов частиц. При малых величинах поля определяющим для состояния системы будет спин-спиновое взаимодействие частиц, которое будет ориентировать спины ближайших частиц в противоположных направлениях. При больших величинах поля определяющим для системы будет воздействие магнитного поля, которое выстраивает спины всех частиц в одном направлении. В общем случае, существует интервал напряженностей магнитного поля, в котором отсутствует какая-либо регулярность в ориентации спинов отдельных частиц - состояние квантовой критичности. При этом спины частиц находятся, как говорят, в состоянии квантовой запутанности. Квантовая запутанность означает, что состояния частиц являются информационно связанными. В состоянии квантовой критичности спиновое состояние каждой частицы запутанно с состояниями всех остальных на разных пространственных масштабах. В настоящее время использование свойств квантовой запутанности является основой квантовой теории информации [7] и технологической основой создания квантовых компьютеров.

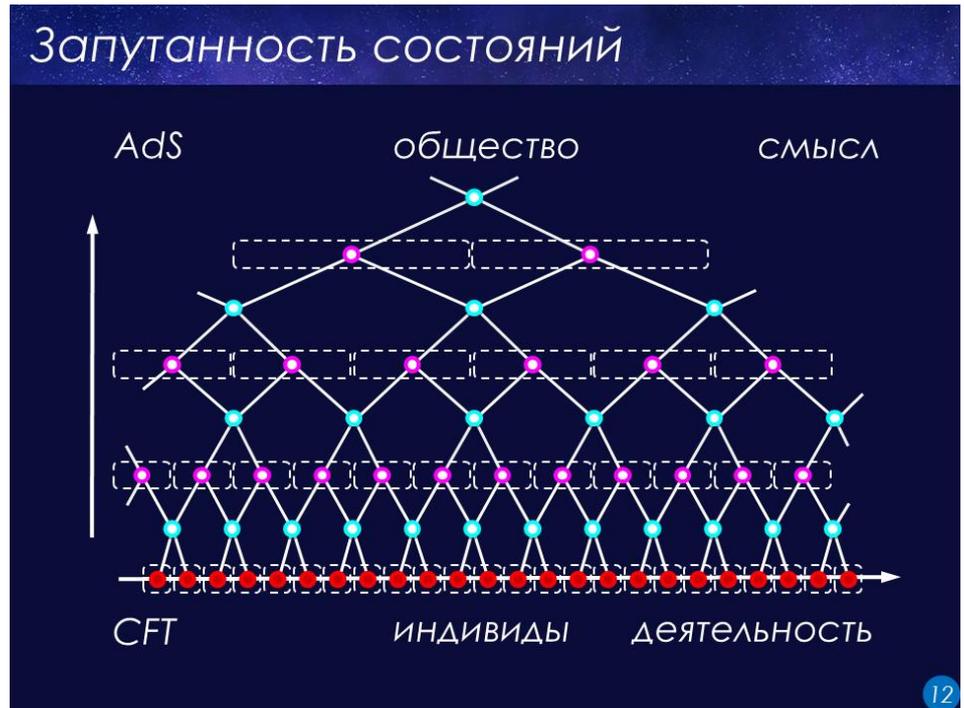
Различные состояния упорядоченности спинов такой цепочки являются, как говорят, различными фазовыми состояниями. Переход между разными фазами такой системы имеют резкий, скачкообразный характер и является фазовыми переходами.

Для наших целей важно, что в состоянии фазовой критичности такая система описывается теорией типа *CFT* и может быть описана в терминах *AdS/CFT*-соответствия.

12 слайд

Разработан

математический метод [8], который позволяет выделить в виде отдельных слагаемых вклады различных пространственных масштабов запутанности в состояние какой-либо конкретной частицы. Другими словами этот метод позволяет выделить коллективные свойства динамики системы, ее информационные степени свободы на соответствующих расстояниях. Если мы теперь к пространству-времени исходной системы



добавим новое пространственное измерение (голографическую размерность), вдоль которого будем откладывать пространственный масштаб коллективных информационных степеней свободы этой системы, то получившееся в результате пространство в точности будет пространством *AdS* [9], а точнее – дискретной моделью *AdS*. Условно это изображено на данном слайде - левая группа надписей, где при переходе на каждый следующий уровень масштаб запутанности увеличивается в два раза, а исходная спиновая цепочка изображена на горизонтальной оси координат. Таким образом, природа пространства *AdS* оказывается обусловлена структурой квантовой запутанности состояний исходной системы *CFT* на разных пространственных масштабах.

В рамках проводимой здесь аналогии между свойствами физических систем и общества, спиновые состояния частиц будут соответствовать нейрофизиологическим состояниям ЦНС индивидов, запутанность которых обусловлена социально-историческими связями их предметной деятельности, не имеющими характера прямых причинно-следственных связей. В случае человеческого общества глобальный характер связи людей определяется исторически развившимися отношениями воспроизводства их совокупной жизни.

Таким образом, структура смыслового пространства описывает структуру запутанности внутреннего состояния ЦНС индивидов, участвующих в общественной, системной деятельности. При этом имеет место «стратификация» пространства смыслов, т.е. разделение на слои смысла разной меры общности или «масштаба», на слои смыслов разного уровня абстрактности.

13 слайд

Представленная в этом докладе гипотеза о природе смысла в его человеческом измерении является центральным элементом более обширной картины сущности сознания и его места в бытии, изложенной в ряде моих предыдущих работ.

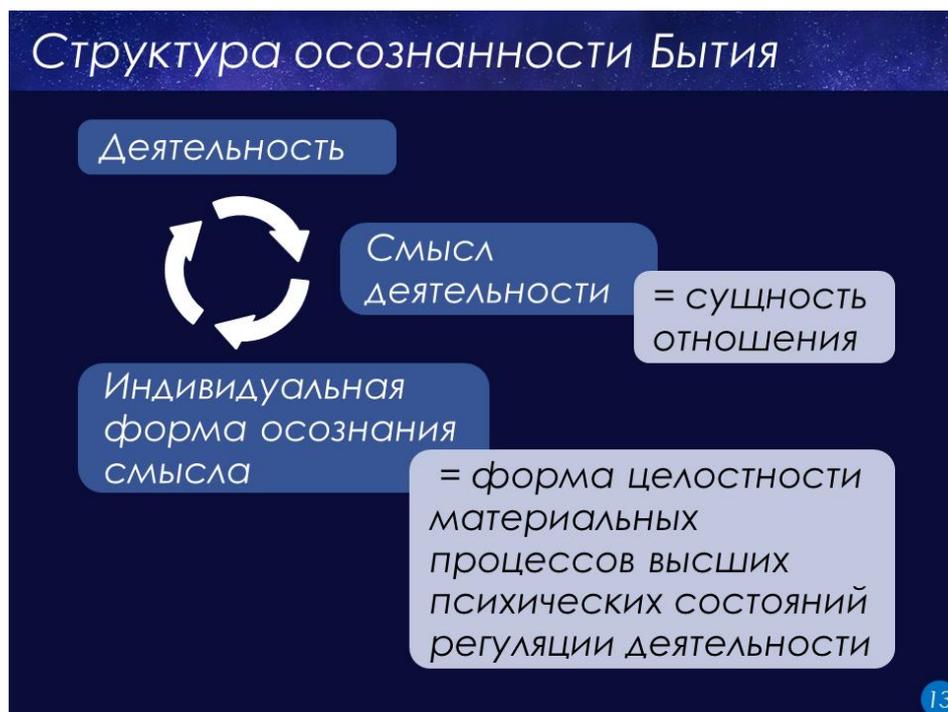
С точки зрения предлагаемого здесь подхода к описанию психики человека, **смысл деятельности общественного индивида является**

внеиндивидуальной, объективной характеристикой такой

системной деятельности, ее своеобразной голографической размерностью. Смысл здесь понимается как сущность соответствующих отношений общественной деятельности. Так как эта системная деятельность осуществляется отдельными индивидами, то в психике каждого такого индивида индуцируются соответствующие структуры регуляции его частной деятельности. **Специфическая форма единства, целостности материальных процессов обеспечивающих эти высшие психические состояния регуляции индивидуальной деятельности и является индивидуальным сознанием [10].** С развиваемой здесь точки зрения можно сказать, что **сознание является качеством психической энергии**, поскольку смысловым ядром категории «качество» является именно специфическое единство, целостность свойств предмета или явления.

Человек осуществляет свое участие в общественной деятельности руководствуясь частной индивидуальной формой понимания, осознания смысла этой системной деятельности.

Все, круг замкнулся! То есть, взаимная связь деятельности и смысла имеет циклический характер.

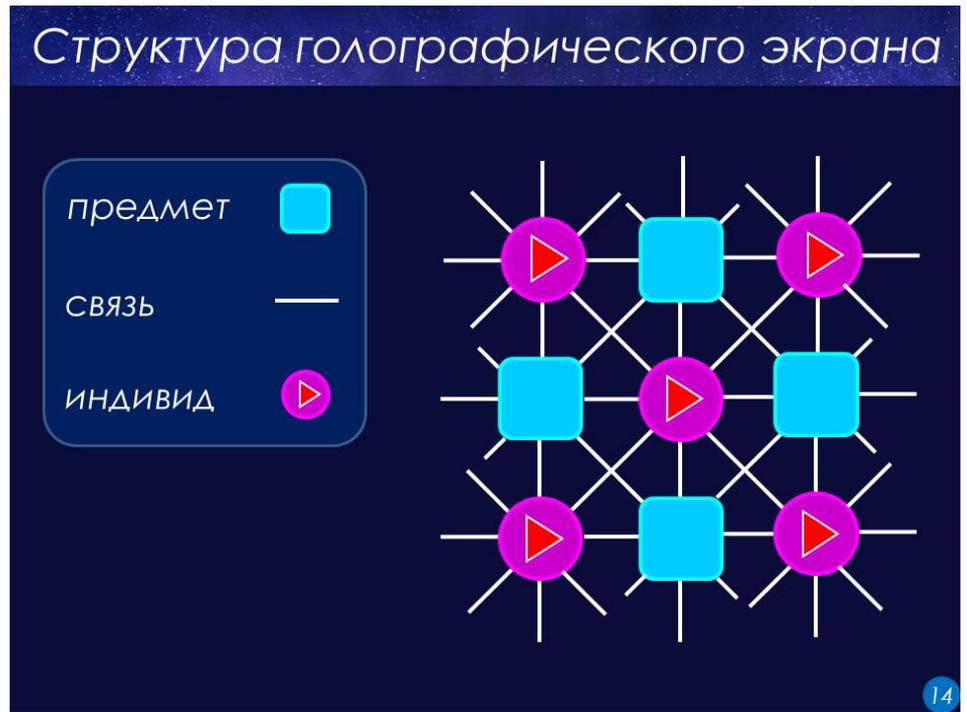


14 слайд

Здесь мы рассматриваем человеческое общество как систему обмена деятельностью, опосредуемой предметами. То есть, будем описывать общество как связанную систему, состоящую из двух типов элементов – активных элементов, сознательных индивидов и пассивных элементов, материальных предметов культуры. Представление человека как активного элемента системы достаточно очевидно, поскольку в силу своей биологической природы он обладает некоторой автономной способностью реакции на окружающую среду, являясь своеобразным усилителем и преобразователем внешних стимулов различной природы за счет потребляемой им энергии.

Таким образом, структуру общества мы можем изобразить в условном виде, приведенном на слайде. Рассмотренная выше социальная деятельность является функцией системы с данной структурой.

В рамках проводимой здесь аналогии пространство социальной деятельности отвечает теории *CFT*. По отношению к пространству *AdS* пространство теории *CFT*, как говорят, является голографическим экраном, на котором записана вся информация о физике пространства *AdS*. Следовательно, приведенное изображение описывает структуру «голографического экрана» для пространства смысла.



15 слайд

Для понимания качественных особенностей динамики такой системы воспользуемся упрощающей аналогией из радиотехники, где активными элементами будут усилители сигнала, а пассивными – сопротивления, емкости и индуктивности. Из радиотехники известно, что если выходной сигнал усилителя подать на его же вход через цепь обратной связи, как показано на слайде, то, при выполнении ряда условий, такая система может перейти в новый динамический режим – режим генерации. То есть, вместо того, чтобы просто усилить некоторый внешний сигнал, она будет генерировать свой собственный незатухающий сигнал, характеристики которого будут определяться только параметрами пассивных элементов, входящих в состав цепи обратной связи. Совершенно естественно предположить, что моделирующая общество сеть активных и пассивных элементов на предыдущем слайде также может перейти в режим генерации, так как различные контуры связей между элементами такой системы будут выступать в качестве цепей обратной связи для различных активных элементов системы.



Таким образом, в человеческом обществе следует ожидать возникновения незатухающих коллективных форм движения психической энергии, которая осуществляет взаимодействие элементов системы, связывая их в единое специфическое целое. Характерные паттерны (типичные структуры) или «моды» этих форм движения психической энергии будут определяться свойствами пассивных элементов системы – предметов в их отношении к активным элементам – индивидам. Поэтому, естественно, что, будучи взяты со стороны сознания, эти паттерны будут представлять сознание характеристик предметов в человеческой деятельности, их смысл, то есть будут являться понятиями о предметах и их отношениях. Так как реальный генератор является нелинейной системой, то все такие паттерны – понятия будут образовывать динамическую целостность, неразложимую в арифметическую сумму независимых отдельных составляющих.

16 слайд

Выше мы видели, что связь деятельности и смысла имеет циклический характер. Цикл является здесь принципиально важной структурой. Во-первых, это структура воспроизводства жизни и деятельности человеческого общества как органической, то есть живой системы. Во-вторых, с точки зрения теории систем, такой цикл обратной связи является структурой смысловой регуляции социальной деятельности. И, в-третьих, именно циклическая положительная обратная связь (по аналогии с радиотехникой) является структурой генерации смыслов в процессе предметной деятельности индивидов.

Как следует из предыдущего содержания данной работы, все три перечисленные выше цикла являются ипостасями цикла психической энергии, символически изображенного на этом слайде.

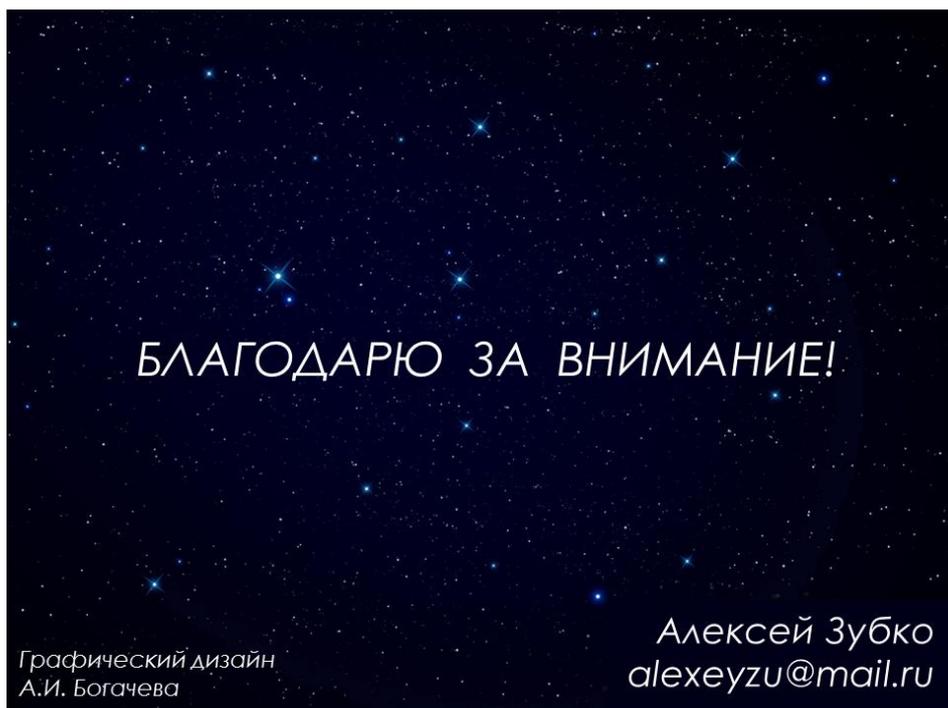
В своем докладе я использовал термин «психическая энергия» в том смысле, который, вероятно, может сильно отличаться от смысла этого понятия в вашем сознании. Наверное, для многих из вас это понятие имеет более «космическое» звучание. Однако разве Земля и Космос не есть единое целое и разве психическая энергия не должна иметь **различные формы** [11] проявления в разных сферах действительности? Иначе, чем тогда движется наша повседневная жизнь?

Цикл психической энергии



- воспроизводство жизни – деятельности
- смысловая регуляция деятельности
- генерация смысла

16



Литература

1. 't Hooft G. The holographic principle. Opening lecture. *arXiv: hep-th/0003004*
2. Даниэль М. , Виалле С. Геометрический подход к калибровочным теориям типа Янга — Миллса. УФН. 1982, т.136, вып. 3,с.377.
- 3.Г. 'т Хоофт, Калибровочные теории сил между элементарными частицами. УФН, 1981, т. 135, вып. 3, с.379.
4. Horowitz G. T., Polchinski. J. Gauge/gravity duality. *arXiv: gr-qc/0602037*
5. Sachdev S., Muller M. Quantum criticality and black holes. *arXiv:cond-mat/0810.3005*
6. Sachdev S. Quantum criticality. *arXiv:cond-mat/1102.4628*
7. Кулин С. Я. Квантовая информация, УФН, 1999, т.169, № 5, с.507–527.
8. Vidal G. Entanglement Renormalization. *Phys. Rev. Lett.* 2007, 99, 220405.
9. Swingle B. Entanglement Renormalization and Holography. *arXiv:0905.1317*
10. Зубко А.В. Источник Духа. Ежегодник «Дельфис-2011». М.: Дельфис. 2011. <http://duhosin.ru/istochnik-duha/>
11. Зубко А.В. Психическая энергия и сознание. <http://www.delphis.ru/journal/article/psikhicheskaya-energiya-i-soznanie>