

Место Науки и Физики в человеческом знании

Д. Ю. Кузнецов

*Institute for Laser Science, University of Electro-Communications,
1-5-1 Chofugaoka, Chofushi, Tokyo, 182-8585, Japan
email: dima@ils.uec.ac.jp*

ИТЭХ-файл обработан 21 января 2011 г. (исправлены опечатки)

Предложена модель классификации человеческого знания, включающая четыре типа знания: обычаи, искусства, религии и науки. Классификация осуществляется на основе формальных критериев. В частности, от научных концепций требуется конечная область применимости, подтверждаемость, опровержимость, непротиворечивость, соответствие релевантным признанным концепциям (или их опровержение), а также толерантность по отношению к альтернативным концепциям. Модель разработана для выбора методик физических и математических исследований и классификации их результатов, но допускаются приложения и к другим наукам. Такой подход предлагается использовать для идентификации научных и псевдонаучных результатов до их рассмотрения по существу.

УДК: 00 (Наука в целом), 01 (Философия), 215 (религия и наука)

PACS: 01.70.+w (Philosophy of science), 01.75.+m (Science and society), 06 (methodology).

Ключевые слова: Фальсифицируемость, опровержимость, простые модели, псевдонаука

1. ВВЕДЕНИЕ

В первом же номере Бюллетеня в Защиту Науки [1] показано, что положение науки в России по меньшей мере тревожное. В публикациях этого Бюллетеня предложено много примеров области человеческой деятельности, которую желательно исключить из классификации “наука” (несмотря на то, что люди, осуществляющие эту деятельность, и чиновники, тратящие на нее государственный бюджет страны, считают ее наукой).

В качестве критерия для исключения концепций из научного знания обычно указывают (или подразумевают) их ложность. Настоящая работа представляет иной подход, вообще не использующий критерии истинности и ложности для классификации концепций. Такая классификация позволяет сузить множество работ и результатов, требующих рассмотрения по существу. Идея этого подхода в том, чтобы исключить из научного рассмотрения подавляющее большинство псевдонаук на самой ранней стадии, даже не отвечая на вопрос о том, “истинные” они или “ложные”. Таким образом, вопрос о научности переводится из философии в область терминологическую; надо лишь договориться, что именно называется термином наука. В этой работе использовано определение науки из первой статьи журнала “Far East Journal of Mechanical Engineering and Physics” [2]; концепция может быть квалифицирована как научная или как ненаучная независимо от того, истинная она или ложная. Даже гипотеза о существовании “числа Мизугадро” (самое большое натуральное число, для которого все еще выполняются Аксиомы Арифметики) [3], которая представляется абсолютно ложной, может рассматриваться как научная, если указать, каким способом эту гипотезу можно подтвердить и как ее можно было бы опровергнуть.

В свое время Французская Академия Наук, вместо того, чтобы анализировать (и разоблачать) каждый проект вечного двигателя, отказалась даже рассматривать проекты вечных двигателей (по крайней мере, до того момента, когда представлена работающая реализация). Такое решение полезно не только для облегчения работы Академии. Если вечный двигатель уже работает, то государству, вместо того, чтобы тратить деньги на финансирование разработки вечного двигателя, впору брать налог за его использование. Впрочем, свободолюбивые европейцы не обложили создание вечных двигателей налогом, но оставили за каждым право разрабатывать такие двигатели в свободное от работы время на свой страх и риск; налогом (штрафом) облагается лишь попытка продать кому-либо неработающий вечный двигатель.

В России аналогом вечных двигателей являются псевдонаучные исследования. В частности, налогом (вместо государственных дотаций) можно было бы обложить создание инерциоидов (гравитац) и другой технической псевдонауки. Для идентификации, распознавания таких исследований предлагается классификация знаний, и, в том числе, знаний научных.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗНАНИЯ

Количество псевдонаучных публикаций и грандиозность бюджетных средств, растрчиваемых на псевдонауку, указывают, что по крайней мере на начало 21 века, псевдонаука в России доминирует над наукой. Бедственное положение науки отягощается тем, что большинство коллег было вынуждено изучать не только физику и математику, но и иные концепции, которые трудно согласовать с естественными

науками. Вот примеры таких концепций:

Наблюдаемая (познаваемая) Вселенная бесконечна в пространстве и во времени.

Постепенное изменение генотипа из 48 хромосом привело к возникновению генотипа, состоящего из 46 хромосом.

Еще при жизни предыдущего поколения принципы финансирования не только физики, но и любой другой деятельности должны радикально измениться (“коммунизм”).

Столь же абсурдные концепции в множестве цитируются во многих публикациях Бюллетеня в Защиту Науки [1]; нет надобности повторять их здесь. Ввиду многочисленности ошибочных концепций, их следует не критиковать, но лишь квалифицировать адекватным образом.

Целью настоящей работы является систематизация концепций и научных исследований по физике, но результаты применимы и к другим наукам. Результаты предлагается использовать для идентификации науки и ее распознавания на фоне псевдонауки. (В философиях, допускающих существование “объективной истины”, обычно постулируется “познаваемость мира”, а псевдонаука считается “ложной”; поэтому используется также термин “лженаука”). В условиях, когда псевдонаука доминирует, преобладает над наукой, для ее эффективного распознавания следует классифицировать не псевдонауку, а науку, человеческое знание и, в частности, физику.

В настоящей работе предложена простая модель классификации человеческого знания. В этой классификации всего четыре категории: **обычай, искусства, религии и науки**. Такая классификация не универсальна, но она допускает достаточно узкое определение науки и позволяет квалифицировать некоторые исследования как ненаучные.

В этой работе знанием называется способность обобщать опыт в компактном виде и передавать его другим.

Важным видом знаний являются религии, и требуется отделять их от наук. Поэтому в этой работе неизбежно рассмотрение религий.

Ввиду известности марксизма в русскоговорящей научной среде (в СССР эта дисциплина преподавалась во всех учебных заведениях), большинство примеров относится к марксизму.

Для того, чтобы указать разницу между научным и религиозным знанием, в этой работе цитируются как научные, так и ненаучные публикации.

3. ОБЪЕКТИВНОСТЬ

Еще в прошлом веке Карл Поппер предложил критерий, согласно которому научные знания и концепции от ненаучных отличает не их истинность и не их объективность, а возможность их проверять, обоснованно критиковать и отвергать [4, 5, 6]. Идеи Поппера не были приняты современниками. Многие авторы выдвигают неопровержимые концепции и настаивают на их объективности и истинности, считая, что они делают науку, а не религию. Взаимодействие между науками и религиями, как и сращивание государственных структур с религиозными было и остается серьезной проблемой [7].

Часто ошибки связаны с нечеткими (двусмысленными) понятиями и терминами. Многие научные тексты, приходящие на рецензию, не указывают, когда именно применимы описанные результаты и каким именно образом коллеги могут отвергать предложенные концепции. Вероятно, авторы действительно считают свои концепции объективной истиной.

Вопрос о том, какое знание считать истинным, вызывает дискуссии [8]. Ситуация отягощается наследием СССР, где, в свое время, теория относительности, квантовая механика и кибернетика квалифицировались как “лженуаки” и подавлялись [10] а генетика и психиатрия были вовсе уничтожены [11, 12, 13].

В некоторых публикациях допускается существование объективного знания, и именно оно называется научным; впрочем, при этом признается опасность псевдонауки (лженанауки), и особенно для России [15]. Для науки опасна как псевдоанука, так и борьба против лженаук [16], поскольку для развития науки необходимы научные революции [17], и не всегда есть достаточные основания для того, чтобы квалифицировать какие-либо из различных несовместных концепций как “ложные”. Требуется такое определение науки, которое позволяет отличать ее от псевдонауки на основе формальных критериев. Эти критерии должны быть четко сформулированы.

4. ПСЕВДОНАУКА И ЛЖЕНАУКА

Пусть термин “лженаука” объединяет исследования, и концепции, похожие на науку, но агрессивные по отношению ко всем конкурирующим концепциям.

Если бы Гальвани после его опытов с дергающимися лягушачьими лапками начал физически уничтожать коллег, которые высказывали сомнения в его результатах, то такой “гальванизм” тоже следовало бы отнести к лженауке, несмотря на то, что опыт с лапками легко воспроизводим.

Пусть термин “псевдонаука” объединяет концепции и исследования, которые претендуют быть наукой, но которые, по каким-то причинам к таковой отнести быть не могут. При этом лженаука является специальным случаем псевдонауки.

Если операционная система имеет backdoor, то борьба с вирусами означает, что значительная часть ресурсов компьютера расходуется именно на эту борьбу. Однако лучше классифицировать не сами вирусы, а операционные системы, характеризуя их по принципу “защищена” или “не защищена”. Подобным образом, для противостояния псевдонауке и борьбы с лженаукой следует классифицировать не сами лженауки, а знания.

Лженауку и псевдонауку (в том значении, которое используется по отношению к концепциям Лысенко, Петрика, торсионным полям, холодному ядерному синтезу и прочим гравипапам) отличает не только ее необъективность и не только ее ложность, но и то, как она строится и как она относится к иным концепциям. Это обстоятельство используется в этой статье в качестве одного из формальных критериев для квалификации концепций.

Ниже приводится упрощенная характеристика четырех видов человеческого знания. Такая классификация позволяет определить место науки в человеческом знании и идентифицировать научные концепции.

5. ОБЫЧАИ

К обычаям относятся не только общепринятое поведение индивидуумов и типичные формы человеческих отношений, но и языки, во-всяком случае, их семантическая часть. Один и тот же текст может допускать различные семантические интерпретации [18]. Именно обычаи (а не религии) определяют основное различие между человеческими цивилизациями; в разных обществах существуют разные системы норм поведения и запретов [19]. Даже если семантика описана знаками, даже если эти знаки включают изображения или видеоклипы, их интерпретация остается обычаем и не полностью поддается воспроизведению.

Интерпретация событий, описанных в Новом Завете относится к обычаям, принятым в христианской среде. Версии книг В. Бульбы [20] и Б.Сапунова [21], версия оперы Тима Райса (JC Superstar) и версия романа Михаила Булгакова (Мастер и Маргарита) являются необычными (непринятыми в религиозной среде) и могут быть отнесены к искусству (порой нетрадиционной ориентации) или даже к науке (в случае [21]). Хотя книга Булгакова существенно более популярна, “принята” обществом, чем книга Бульбы, булгаковская интерпретация сильно отличается от канонических интерпретаций Нового Завета, и не может считаться обычаем.

К категории обычаев следует отнести фольклор. Иногда попытки изучать обряды, сказки, легенды и тосты научными методами бывают неудачными. Те явления человеческой культуры и знания, которые с трудом поддаются изучению, скажем теологии или искусствоведению, попадают в категорию обычаев и фольклора.

Семантическая трактовка человеческих языков общения, знаковой системы и художественных образов является самым важным видом человеческого знания. Обычаем следует считать также уважение искусств, религий и наук. Именно этот вид знания, этот обычай дает смысл всем остальным видам знания, рассмотренным ниже, и отличает цивилизацию от варварства.

6. ИСКУССТВА

Искусством здесь называется свободное от канонов знание, воплощаемое в воспроизводимой и доступной для изучения форме. [22]

Такое определение соответствует задаче, поставленной во введении, хотя и сужает область того, что можно было бы считать искусством. Например, умение быстро разлить произвольное количество алкоголя по разным емкостям так, чтобы собутельникам досталось поровну, в категорию искусства не попадает, хотя разливателя могут назвать артистом-витуозом.

Обычно, произведение искусства обладает следующими свойствами:

A1. Красота: Под красотой я понимаю возможность неожиданного использования. Первобытный охотник, создавая и наблюдая изображение животного на скале, представляет, как его поймать; а зритель, посмеиваясь над спектаклем (задуманным как комедия, целью которой является только смех), вдруг спросит самого себя: “Неужто я сам вовсе свободен от таких пороков?”

A2. Бесструктурность: Попытки ввести в искусство какую-либо структуру, которая определит, что является искусством, а что нет, не приводят к успеху. Искусства используют все виды знания; одно и то же творение может иметь и художественную, и научную ценность.

A3. Мудрость: Артист, писатель своим произведением говорит больше, чем собирался сказать и больше, чем понимает сам. Таким образом, произведение искусства мудрее его автора. В этом смысле, артистами следует считать, например, создателей Квантовой Механики. Читая объяснения Бома, или Гейзенберга, или Гайтлера, можно видеть, что они мало что поняли в том, что сделали, и пытались интерпретировать квантовую механику вместо того, чтобы постулировать ее.

A4. Цельность: часто попытки улучшить, “исправить” произведение искусства уничтожают его. “Барон Мюнхгаузен”, или “Гулливер”, или “Таргантюа и Пантагрюэль”, адаптированные “для детей”, с натяжкой можно назвать произведениями искусства; то же относится к копиям статуй Давида или Лаокоона “в штанах”, или к кинофильмам, из которых вырезали “крамольные” места. Лавину анекдотов и пародий вызвала “улучшенная” (раскрашенная) версия кинофильма про Штирлица.

A5. Аморальность: творения, которые ставят задачу донести какой-то заданный смысл или обосновать мораль, имеют невысокую художественную ценность.

Об искусстве имеются специальные науки. Имея в виду приложение классификации к физике, темы искусства и обычаев здесь представлены лишь декларативно.

7. РЕЛИГИИ

Религии отличается от искусства наличием определенной структуры истин, которые считаются несомненными и неопровержимыми [23]. Религии придется рассмотреть более подробно, чем искусство, так как многие религии используют концепции, область применимости которых пересекается с областью применения научных и, в частности, физических концепций. С учетом поставленной цели этой работы, для религии предлагается такое определение:

Религия – это вид человеческого знания, основанного на некотором, специфическом для каждой религии, каноническом наборе неопровержимых концепций, верований, текстов, символов, обрядов.

Обычно, каждая религия характеризуется многими из следующих свойств:

R1. Постулируется существование хотя бы одного Бога.

R2. Имеются священные тексты; следуя им, люди должны угадать волю Бога и повиноваться ей.

R3. Богу нравятся некоторые действия людей; эти действия называются добром.

R4. Богу не нравятся некоторые действия людей; они называются злом.

R5. Предложенный набор концепций претендует на организующую роль в обществе: следование именно этой религии дает возможности для успеха, мудрости, доброты и справедливости большие, чем другие религии.

В этой статье, Богом называется субъект, который некоторым образом, недоступным обычным людям, обладает способностями и могуществом, существенно превосходящими человеческие возможности. Действия и явления, связанные с такими возможностями, называются чудом.

Ввиду недоступности обычным людям, чудо не может быть воспроизведено в лаборатории и не может изучаться научными методами. Чудеса являются свойством субъекта, более могущественного, чем исследователь, и потому недоступны для систематического исследования.

Бог может быть материальным и иметь облик человека (Иисус Христос, Будда, Ленин) или нематериальным (Бог-Святой Дух, или Мировая Пролетарская Революция, или Учение Маркса-Ленина).

Боги могут быть всемогущи: *Учение Маркса всемогуще, потому что оно верно* [24], или, хотя бы, непобедимы: *Труды товарища Сталина являются величайшим завоеванием научной мысли современной эпохи, высшим этапом в развитии великого и непобедимого учения Маркса-Ленина* [25].

Боги обычно бессмертны: *Сталин – само бессмертие* [26], или *нас ведет великая Коммунистическая партия бессмертного Ленина и бессмертного Сталина* [26], или *Ленин жил, Ленин жив, Ленин будет жить* [27], или *В победе бессмертных идей коммунизма мы видим грядущее нашей страны* [28].

Часто боги обладают способностью предвидеть будущее: *То поколение, которому сейчас 15 лет, оно и увидит коммунистическое общество* [29], или *Китайский народ, безусловно, всегда и самым решительным образом будет тесно стоять рядом с великим советским народом, упрочать и укреплять всемирный лагерь мира и демократии, руководимый Советским Союзом* [30], или *И сказал Господь Аврааму: знай, что потомки твои будут пришельцами в земле не своей, и поработат их* [31].

Часто религии не идентифицируют самое себя как религию. Адепты такой религии считают свою веру единственно верным знанием, а любые отклонения – грехом, преступлением; отступники считаются неверными, больными душой и должны быть наказаны или подвергнуты лечению [12, 13, 14].

Некоторые религии оправдывают злодеяния и войны, если они совершены в угоду Богу (жертвоприношение Исаака, уничтожение царской семьи Романовых, Крестовые походы). При этом зло волшебным образом превращается в добро: Бог останавливает руку Авраама, военная оккупация соседней

страны оборачивается сотрудничеством и дружбой между народами [32], и даже развязывание мировой войны считается благом, если эта война способствует Пролетарской Революции: *Мы на горе всем буржуям мировой пожар раздуем* [33]. Обман, убийство считаются за добродетель, если они совершены во имя Бога: *революцию в белых перчатках не делают!* [34].

Большинство религий избегает опровержимых концепций. Концепция опровержима, если в ее терминах можно описать такое наблюдение, которое ее опровергает. Например, заявление *Партия торжественно провозглашает: нынешнее поколение советских людей будет жить при коммунизме* [35] является опровержимой концепцией и позволяет уже следующему поколению столь же торжественно провозгласить лжецами и мошенниками советских ветеранов, которые состояли в той партии или поддерживали ее религию. Менее опровержимой является концепция Остапа Бендера о междупланетном шахматном конгрессе в Васюках: Остап не называет дату и не гарантирует того, что конгресс будет проведен при жизни присутствующих.

Стабильные религии строятся на неопровержимых концепциях. Вот примеры неопровержимых концепций: *Каждому человеку Бог дает бессмертную душу*, или *Праведники попадают в царствие небесное*.

В канонических текстах описаны чудеса, в которые верят адепты религии: превращение воды в вино сыном Бога; увеличение надоев молока [36] под вдохновением фюрера; дети шпионоловы; уничтожение колонны вражеских танков горсткой пехотинцев; целебное действие идей Чучхе.

Подтверждения чудес не требуется. Если некоторое “чудесное” явление можно воспроизводить и подтверждать или опровергать, то оно доступно изучению научными методами и перестает быть чудом.

Религии используют концепции истины и веры. Например, *Учение Маркса всесильно, потому что оно верно* [24], или *Православие есть истинная вера* [37], или *Коран-это полная и окончательная Книга наставления. Это истинное Руководство для всего человечества.* [38], или *Индуизм есть религия истины* [39].

Религии занимают важное место в человеческом знании и в человеческой истории. При достаточной толерантности религии по отношению к другим видам знания (в том числе и по отношению к другим религиям и к наукам), она способствует стабильному развитию общества [40, 41, 42]. Ни одна религии не может заменить все религии или науки так же, как науки не могут заменить религии; сообщество, в котором нет религии или властвует единственная религия, обычно деградирует или, как минимум, отстает в развитии по сравнению с другими странами. Можно ожидать, что “объединение” всех религий в некоторую “единственную” религию будет означать конец развития человеческой цивилизации.

8. НАУКИ

Наиболее структурированным видом знания является наука. В работе [2] предложено такое определение:

Наука – это вид знания, деятельности и системы обозначений и концепций для описания явлений любой природы, отличающийся тем, что используются лишь концепции, обладающие всеми следующими свойствами:

S1. Применимость: Концепция имеет ограниченную область применимости, отличную от полного множества и от пустого множества.

S2. Подтверждаемость: В терминах общепринятых обозначений, можно описать некоторый специфический эксперимент с таким специфическим результатом, который подтверждает концепцию.

S3. Опровержимость: Концепция может быть отвергнута; в терминах этой концепции можно описать некоторый специфический эксперимент с таким специфическим результатом, который указывает, что концепция ошибочна.

S4. Непротиворечивость: В концепции не найдено внутренних противоречий.

S5. Принцип соответствия: Если область применимости новой концепции пересекается с областью применимости другой, уже принятой и подтвержденной концепции, то новая концепция или воспроизводит результаты старой концепции, или указывает способ показать, что старая концепция ошибочна. (Например, ошибочной может быть оценка области применимости старой концепции.)

S6. Плюрализм: Допускается сосуществование взаимно-противоречивых концепций, удовлетворяющих критериям S1-S5. Если две взаимно-противоречивых концепции имеют общую область применимости, то более простая из них имеет приоритет и в этой области рассматривается как основная по отношению к более сложной.

В отличие от определений искусства и религии, в определении науки все шесть свойств обязательны. Например, концепция, применимая всегда и везде (областью применимости является полное множество), по определению не является научной, она противоречит требованию S1. Для квалификации такой концепции уже не требуется проверять свойства S2-S6.

Научные концепции строятся на основе наблюдений, экспериментов, определений, аксиом, гипотез, теорем и теорий.

Наблюдение означает идентификацию каких-либо сходств явлений некоторого класса. Если наблюдение требует сложных действий со стороны исследователя, то оно называется “эксперимент”. (В этом смысле экспериментом являются любые сколько-нибудь серьезные астрономические наблюдения.)

Определения позволяют использовать компактные обозначения, делая описание научных концепций короче и проще. (Например, можно определить натуральные числа для упрощения счета объектов, которые в некотором смысле являются эквивалентными. Обычно люди получают начальные сведения о натуральных числах на интуитивном уровне в самом начале жизни, когда учатся говорить и воспринимать речь; но для эффективного использования чисел их все-таки приходится определять.)

Аксиомами называются утверждения, которые принимаются как начальные при построении некоторой концепции. На основе аксиом, или постулатов, строятся концепции. Общепринятая концепция с общепринятыми аксиомами называется парадигмой. (Некоторые коллеги воспринимают такие парадигмы как истины.)

Теоремами называются утверждения, которые доказываются на основе аксиом и определений. Иногда этот термин применяется и в тех случаях, когда строгое доказательство утверждения еще не построено, но ожидается в будущем. В таких случаях больше подходит термин “гипотеза” (conjecture).

Гипотезой называется утверждение, сформулированное в рамках некоторой концепции, парадигмы; обычно ожидается, что гипотеза будет либо подтверждена, либо опровергнута. Если гипотеза подтверждена дедукцией, то есть выведена из постулатов, определений и других, уже доказанных теорем, то эта гипотеза становится теоремой. Если гипотеза предсказала нетривиальные результаты каких-либо экспериментов, то эта гипотеза становится теорией. В соответствии с определением (свойство номер S6), в науке допускаются взаимно-исключающие гипотезы и теории; во всяком случае, до тех пор, пока в каких-нибудь них не будут найдены внутренние противоречия или пока какие-нибудь из них будут отвергнуты на основе наблюдений или экспериментов.

Работа, связанная с творением и развитием науки, называется исследованием. Для классификации исследований внутри каждой науки есть несколько критериев; основными являются следующие: гуманитарная — естественная, фундаментальная — прикладная, теоретическая — экспериментальная. (Такая грубая классификация определяет $2^3 = 8$ научных направлений).

Вышеуказанные свойства являются общими для всех наук, хотя не все науки еще достаточно развиты для того, чтобы широко использовать дедукцию в том виде, в котором она используется в математике и физике. До законов Ньютона, возможности дедукции в физике тоже были сильно ограничены; то же можно сказать о химии до открытия квантовой механики. Постепенно математика и дедукция приходят во все науки.

9. НАУКИ В ОБЩЕСТВЕ

Обычно наука, особенно фундаментальная, не дает быстрого бенефита; требуется оправдание тому, что бюджетные деньги тратятся на удовлетворение личного любопытства исследователей. Единственным серьезным оправданием государственному финансированию личного любопытства исследователей является единственность этого способа делать науку; настоящие научные достижения получаются как побочный продукт удовлетворения личного любопытства. Попытки поставить науку на службу обществу, заменяя любопытство какими-либо иными стимулами обычно безуспешны, при этом исследования оказываются сознательным или бессознательным обманом.

В качестве формального оправдания финансирования выступают также научные “программы”, заявки на гранты и отчеты по их использованию. Обычно указываются далеко идущие перспективы. Заранее трудно даже качественно оценить, как долго штат или страна или район может поддерживать высокий уровень культуры и технологии, если в какой-то момент вообще перестанет финансировать фундаментальные исследования. Таким вопросом могла бы заниматься специальная наука, “наукология”; на основе анализа истории, такая наука могла бы сравнить перспективы такого штата или страны с ожидаемым будущим некоего сообщества, которое решило бы воздержаться от производства материальных ценностей, покрывая расходы новыми кредитами и распродажей натуральных ресурсов.

Эффективное распределение средств, ассигнованных на развитие наук, является серьезной проблемой. В большинстве случаев, администраторы фондов не имеют возможности глубоко вникать в суть исследований, которые они финансируют. Поэтому финансовая поддержка распределяется на основе административных показателей: публикации, цитирование, участие в конференциях, регулярность научных семинаров, преподавательская деятельность. Умение писать заявки на гранты и хорошие отношения с коллегами и распределителями фондов становятся важным, если не доминантным фактором в успехе получения финансирования. По той же причине, зрелищность новых эффектов имеет большое значение.

Особенно неэффективно расходуются фонды в странах с высоким уровнем коррупции чиновников, и не только потому, что часть средств не доходит до назначения. Правительство засекречивает научные достижения с тем, чтобы монопольно использовать их в военной промышленности. Часто такие результаты являются фиктивными: режим секретности защищает их от критики, открывая широкое поле для ошибок как невольных, так и сознательных.

В тоталитаристических странах, целые направления исследований могут оказаться не просто лишены финансирования, но и подавлены физическими репрессиями исследователей, как это случилось в СССР с Теорией Относительности, Квантовой Механикой, Кибернетикой, Генетикой и Психиатрией [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Ранее, в Европе, в эпоху Святой Инквизиции, аналогичные явления имели место в отношении астрономии. Предложенным определением науки автор надеется способствовать более разумному финансированию науки и защитить настоящие науки от репрессий, которым они подвергались в прошлом.

10. ИЕРАРХИЯ НАУК

Основой всех наук является математика. Обычно ни одна наука не осмеливается противоречить математике. В принципе, можно представить себе ситуацию, в которой вдруг выясняется, что основные аксиомы, например, Арифметики, оказываются противоречивыми [3]; и даже к таким всеобщим “научным революциям” предложенное определение науки вполне готово. В это определение легко вписываются более скромные революции, как, например, крушение постулата о едином для всех времени, или об универсальности описания движения в терминах классических траекторий, или о сохранении количества атомов каждого вещества в любой замкнутой системе.

Вычислительная математика, численные симуляции, “экспериментальная математика” и кибернетика занимают некую промежуточную позицию между математикой и другими науками. Общая и теоретическая физика позволяют связать математику с другими аспектами человеческой реальности. Математика используется во всех науках. Иногда некоторые науки, и даже гуманитарные, используют, например, статистические методы, не обращаясь даже к физике. Остальные науки используют математику и физику в качестве инструментов.

Кроме того, обычно науки не осмеливаются противоречить физике. Если какая-то наука, концепция противоречит основным парадигмам математики или физики, то в соответствии с требованием S5, должен быть указан способ показать, что старая парадигма (математика или физика) ошибочна. Если некая наука, теория, изобретение отвергает, например, принцип причинности, то основным должна быть демонстрация такого нарушения, а не его практическое использование. Использование математики (и физики), возможность математической проверки непротиворечивости концепций может помочь идентифицировать исследование как научное, хотя не может заменить определение науки, предложенное выше.

11. О ТЕРМИНОЛОГИИ

В русскоязычных текстах иногда вместо термина *опровержимость*, используется термин *фальсифицируемость*, заимствованный из английского falsifiability (refutability) [4, 5, 6]. Этот термин плох. “Фальсификация” имеет два почти противоположных значения: (1) искажение, подтасовка, обман, и (2) отрицание научной концепции на основе ее внутренней противоречивости и/или противоречия достоверным наблюдениям. Терминологическая путаница может иметь для общества роковые последствия.

Примером путаницы является созданная в 2009 году “комиссия по борьбе с фальсификациями истории” [45]. Создание такой комиссии можно интерпретировать разными способами.

Можно признать, что термин “фальсификация” означает отвержение концепции на основе ее противоречия с наблюдаемыми явлениями. В этом случае, русскоязычным текстам надо по умолчанию отказать в какой-либо научности, ибо фальсификация запрещена, и вся историческая наука автоматически становится религией.

Можно признать, что фальсификация означает обман; тогда приходится отвергать идеи Поппера, указывающие способ критического анализа концепций; вместо наук мы получаем наборы догм.

Можно признать безграмотность или злой умысел создателей упомянутой комиссии, не потрудившихся исследовать значения слов, использованных в формулировке. Ввиду того, что перед этой работой поставлена научная (а не политическая) цель, я предлагаю отказаться от термина “фальсификация” к любому из его возможных смыслов.

В принципе, можно было бы использовать термин “проверяемость”, но надо указывать, в рамках какой концепции проводится проверка. Поэтому в определении пришлось выделить опровержимость в отдельное свойство, и постулировать, что научная концепция в принципе допускает опровержение самое себя. Если концепция не допускает опровержения, то эта концепция является непроверяемой, религиозной, и не

может использоваться для построения научного знания, независимо от того, *истинная* она или нет. Тем, кто делает науку, не надо ни отвергать, ни разоблачать, ни даже рассматривать такую концепцию; достаточно квалифицировать ее как ненаучную.

Таким образом, во избежание путаницы, в научных текстах надо отказаться от термина *фальсификация* и пользоваться обозначением, предложенным в настоящей работе, то есть работать исключительно с опровержимыми концепциями.

12. ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ФИЗИКИ

Автор не хотел бы указывать коллегам, как и что им писать, но обратить внимание на те свойства, которые делают исследование, статью или книгу научными. Этот раздел объясняет, почему автор поднимает такой старый и, казалось бы, очевидный вопрос, и почему он важен именно для физики.

Автору приходилось сталкиваться с концепциями о квантовой аннигиляции оптического солитона [50], о нетривиальной топологии Вселенной [51], об операторе фазы квантового осциллятора (имеют в виду состояние света в эксперименте по квантовой оптике) и о реализации такого осциллятора в световом импульсе [52], о *холодном* ядерном синтезе [46], об уменьшении квантового шума приемника за счет усиления слабого сигнала в нелинейном усилителе [53], об экстраполяции квазиоптического приближения [54], о квантовании магнитного потока в свободном пространстве [56], о “радиусе сходимости” первичного ряда теории возмущений [55], о нарушении соотношения Мак-Камбера для эффективных сечений поглощения и испускания света [57], о нарушении причинности в нелинейных оптических материалах [58], о том, что потенциал ван дер Ваальса не эквивалентен показателю преломления в атомной оптике [59, 60], о “пропорциональном” росте мощности твердотельного лазера при увеличении размера активного элемента [61], о невозможности естественным образом определить голоморфное расширение (аналитическое продолжение) тетрации [62], о том, что функция \sqrt{T} не имеет смысла [63], о том, является ли “гравитапа” вечным двигателем [2], и участвовать в дискуссиях по схожим поводам в разных областях физики и математики. В большинстве случаев, автору приходилось оспаривать концепции, для которых хотя бы одно из требований S1-S6 нарушено. Кроме того, в журнале Бюллетень в Защиту Науки [1] за несколько лет собрано много обзоров того, как псевдонаучные (и “неверные”) исследования выдаются за “науку” и “истину” и получают щедрое финансирование. Я не могу и не хочу писать отдельный *essay* или статью с критикой по каждому из таких случаев, и предлагаю уточнить требования к научным результатам.

Я не против публикаций статей, которые не удовлетворяют предлагаемым критериям научности, но такие статьи должны быть квалифицированы по меньшей мере как религиозные. В частности, религиозными являются неопровержимые концепции. Статьи, представляющие неопровержимые концепции, свидетельства или результаты, должны перенаправляться из научных журналов в журналы по богословию и астрологии.

Не следует запрещать публикацию в научных журналах каких-либо материалов на том основании, что они противоречат концепциям, принятым в научной среде. Серьезным основанием для отклонения является не противоречие общепринятой парадигме, а невыполнение хотя бы одного из критериев S1-S6, указанных в определении Науки. Это относится не только к физике, но и к любой науке. Основанием для первичной дисквалификации концепции должно быть не то, что концепция подтверждает какую-либо печально известную теорию (Маркса, Гитлера, Лысенки или Петрика), а то, что нарушен хотя бы один из критериев S1-S6. Например, если критикуется концепция холодного термоядерного синтеза [46], то она должна быть отвергнута на основе противоречий с экспериментами, или выявленных ошибок, внутренних противоречий, или ее неопровержимости, но не потому, что она “неверная”.

Если непризнанная концепция удовлетворяет критериям S1-S6, она может рассматриваться как научная, какой бы безумной она ни казалась с точки зрения установившихся парадигм. (Даже если эта концепция отвергает Принцип Относительности Движения, Закон Сохранения Импульса [2], Принцип Причинности или Аксиомы Арифметики [3].) Разумеется, каждое противоречие с фундаментальными научными концепциями, если имеется, должно явно декларироваться авторами, а не выявляться рецензентами и читателями; и именно такое противоречие является основным научным результатом. (Например, бессмысленно говорить о применении для лазеров материала, в котором нарушается Второе Начало термодинамики: если оно нарушено, то надо делать и демонстрировать действующий вечный двигатель, а не лазер!). Тогда такие концепции можно рассматривать по существу. Научные концепции отвергать сравнительно просто; во многих случаях авторов удастся убедить в том, что они ошиблись. Опровержимые концепции для науки не опасны.

Общепризнанная, но неопровержимая концепция имеет аналогии в компьютерах; она подобна агрессивному процессу, создатель которого не предусмотрел, что в какой-то момент этот процесс должен закончиться; такой процесс приходится убивать на системном уровне.

При рассмотрении научных концепций, следует избегать понятия “истина” в каком-либо смысле,

отличном от одного из двух возможных значений (true, false) логического выражения, ибо *Истина - это Бог* [47]. Истину можно любить, к ней можно стремиться, но не надо называть это наукой. Если принять определение науки с требованиями S1-S6, то можно сильно уменьшить количество результатов, требующих рассмотрения, отвергая часть заявок по формальным критериям без рассмотрения по существу.

Если коллеги и редакторы (и спонсоры) научных журналов согласны с моим определением науки, то требования S1-S6 должны быть признаны как обязательные для того, чтобы работа имела статус научной. В частности, в соответствии с требованием S3, из результатов работы должно быть ясно, в каком случае работа может быть признана ошибочной.

13. О ТЕХНОЛОГИЯХ

Технологии близки к наукам и к искусствам, но относятся более к умению, чем к знанию. С одной стороны, развитая технология использует научные достижения, и в этом смысле близка к науке. С другой стороны, эффективное технологическое решение обычно является предметом искусства. Кроме того, технологическое новшество предполагает не только знание, но и умение его использовать; понятие человеческое умения, возможно, сильно старше человеческого знания. (Сперва *homo habilis*, а потом *homo sapiens*). Технологии как умение столь же важны для цивилизации, как и человеческое знание.

Автор считает, что граница между развитой технологиями и прикладной наукой задается определением, предложенным в настоящей работе; и что имеет смысл государственное финансирование развития наук, а не технологий. Критерием эффективности технологии является ее конкурентоспособность, возможность получать прибыль (а не тратить дотации). Централизованное, государственное финансирование каких бы то ни было технологий разрушает идею самоокупаемости технологий, и главной технологией становится технология получения государственного финансирования и лицензий на загрязнение окружающей среды. Государственное финансирование технологий автор считает мошенничеством.

Рассмотрение и классификация человеческого умения, а также финансирования технологий выходит за рамки темы этой статьи и может быть объектом для отдельного исследования.

14. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложена классификация человеческого знания на основе четырех категорий. В рамках этой классификации, предложено формальное определение науки с критериями S1-S6. Эти критерии построены на идее фальсифицируемости, развитой Карлом Поппером [4, 5, 6]. Сам термин *фальсифицируемость* неудачен, так как он лишает статуса науки русскоязычную историю [45]; эта проблема может прийти и в другие науки, в том числе и в физику. Более подходит термин *опровержимость*. (В качестве альтернатив можно предложить также термины “опровергаемость”, “негабельность”, “отвержимость”, но автору термин “опровержимость” представляется наиболее подходящим.)

В соответствии с определением, научные результаты должны включать в качестве необходимых элементов все пункты S1-S6. Принятие условий S1-S6 я считаю необходимым для спасения физики и других наук от профанации. Предлагаю общественным организациям и судам квалифицировать как мошенничество любое государственное финансирование исследований на основе концепций, не удовлетворяющих критериям S1-S6. Предлагаю редакциям научных издательств и журналов, а также руководителям научных семинаров и модераторам конференций принять эти условия в качестве основных формальных требований, предъявляемых к научным результатам, еще до их рассмотрения по существу.

Благодарность

Автор благодарен Шоке Окудаира (Shoko Okudaira) за помощь в поиске литературы, Кириллу Великанову, Анди Блундену (Andy Blunden) и Александру Каминскому за ценную критику, а также Маргарите Каллистратовой за важные исправления.

[1] Э.П.Кругляков и другие. Предисловие. Бюллетень в защиту науки. том 1, с.3-10. (2006) ; <http://www.ras.ru/digest/fdigestlist/bulletin.aspx>

- [2] Kouznetsov D, Support of non-traditional concepts. Far East Journal of Mechanical Engineering and Physics, 1, Issue 1, p.1-6 (2010) ; <http://pphmj.com/abstract/5076.htm> или <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/2010support.pdf>
- [3] Кузнецов Д Ю, Число Мизугадро. (Самиздат, 2010) ; http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/mizugadro.shtml
- [4] Поппер К, Логика и рост научного знания. (М.:Прогресс, 1983)
- [5] Поппер К, Открытое общество и его враги. (М.: Феникс, 1992) http://www.sociology.mephi.ru/docs/sociologia/html/popper_open_soc_and_enemies.html
- [6] Поппер К, Логика и рост научного знания. (М.: Издательство ЛКИ, 2008)
- [7] Лобачев В, Концептуальный подход необходим. Наука и Религия, No.9, с.1–2 (2009) ; <http://www.vbv.vbv.narod.ru/Lgenauka.htm>
- [8] Корякин В И, Лженаука - что за словом? (Екатеринбург: Системные образования: информация и отражение, 2003) ; <http://www.vbv.vbv.narod.ru/Lgenauka.htm>
- [9] Застрыец А, Заседание Президиума. "Наука Урала" № 2 (830), январь 2003 ; http://www.uran.ru/gazetanu/2003/01/nu02/wvmmu_p1a_02_012003.htm
- [10] Сонин А С, Печальный юбилей одной кампании. Вестник РАН, 61, №8, с.96-107 (1991) ; <http://russcience.euro.ru/papers/son91vr2.htm>
- [11] Сойфер В Н, Власть и наука. (М: Черо, 2002)
- [12] Faraone, Stephen Psychiatry and political repression in the Soviet Union. American Psychologist. 37 (10),1105-1112 (1982) ; <http://psycnet.apa.org/journals/amp/37/10/1105/>
- [13] Merskey H and Shafran B. Political hazards in the diagnosis of 'sluggish schizophrenia'. The British Journal of Psychiatry 148 247-256 (1986); <http://bjp.rcpsych.org/cgi/content/abstract/148/3/247>
- [14] Richard J. Bonnie, LLB. Political Abuse of Psychiatry in the Soviet Union and in China: Complexities and Controversies. J Am Acad Psychiatry Law, 30, 136–144 (2002); <http://www.jaapl.org/cgi/reprint/30/1/136.pdf>
- [15] Анохин Д, Кругляков Э, Лжеучёные и лженаука грозят превратить Россию в страну дикарей. Здравый Смысл, № 3 (48) 2008 ; <http://www.atheismru.narod.ru/humanism/journal/48/kruglyakov.htm> ; Вечерняя Москва, №43 (24821) от 14.03.2008. ; <http://www.vmdaily.ru/article.php?aid=53826>
- [16] Гинзбург В Л, О лженауке и необходимости борьбы с ней. Наука и жизнь, N11, 2000. ; <http://www.nkj.ru/archive/articles/5372/>
- [17] Кун Томас. Структура научных революций. (М.: Прогресс, 1977); <http://psylib.org.ua/books/kunts01/index.htm> или http://www.koob.ru/kuhn/struktura_nauchnih_revoluciy
- [18] Д.Кузнецов. Семантика новояза. (2010). http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/lessonnovoqz.shtml
- [19] Д.Кузнецов. Табу. (2010). http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/nihilisttaboor.shtml
- [20] Бульба В. Иисус Христос – гомосексуалист. (М.: Русская Правда-пресс, 1996)
- [21] Б.В.Сапунов. Земная жизнь Иисуса. С.-Петербург. (2002) http://sir35.narod.ru/Sapunov/NEWIISUS/TITUL_29072.htm
- [22] Д.Кузнецов. Искусство. (2010). http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/artr.shtml
- [23] Д.Кузнецов. Религии. (2009). http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/religionr.shtml
- [24] Ленин В И, Три источника и три составных части марксизма. «Просвещение» № 3, 1913; В.И.Ленин, ПСС, 5 изд., т. 23, с.40-48. http://www.communi.ru/matireals/university/origins/lenin/3sources_3parts_marksizm.htm
- [25] Петровский И. Великий корифей науки. Известия, 1953, март 8, ; <http://www.oldgazette.ru/izvestie/08031953/text3.html>
- [26] Катаев В, Нас ведет партия. Известия, 1953, март 8, ; <http://www.oldgazette.ru/izvestie/08031953/text3.html>
- [27] Маяковский В В, Комсомольская. - В.В.Маяковский, сочинения в двух томах. (М.: Правда,1987); <http://www.slovoa.narod.ru/library/poezy/majakovsky.htm>
- [28] Михалков С, Гимн СССР, 1977-1991 ; <http://sds.sinor.ru:8104/lib/all/gimm.htm>
- [29] Ленин В И, Задачи Союзов Молодежи. Речь на III Всероссийском съезде Российского Коммунистического Союза Молодежи 2 октября 1920 года (М.: Издательство политической литературы, 1967) ; http://vivovoco.rsl.ru/VV/PAPERS/VLADLEN/VIL_03.HTM
- [30] Мао Цзе Дун. Послание Председателю Президиума ВС СССР, Вечерняя Москва, 7 марта 1953 года ; <http://www.oldgazette.ru/vm/08031953/text3.html>
- [31] Ветхий Завет, Бытие, Глава 15, стих 13 ; <http://www.bible.com.ua/bible/r/1/15>
- [32] Молотов В М, Речь по радио 29 ноября 1939г. ; <http://oldgazette.ru/lib/propagit/23/02.html>
- [33] Александр Блок, Стихотворения и поэмы, Двенадцать. (М. "Художественная литература 1983) ; <http://public-library.narod.ru/Blok.Alexander/12.html>
- [34] Добрюха Н, Горько ли думать о Горьком? Аргументы и Факты 26 марта 2008 ; http://www.c-cafe.ru/days/bio/24/012_24.php
- [35] Программа КПСС, принятая в 1961 году на 22 съезде. Все издательства СССР.

- [36] Д.Кузнецов. Философия Гордона. (2009) http://zhurnal.lib.ru/k/kuznecow_d_j/gordon.shtml
- [37] Осипов А.И. Почему православие есть истинная вера. Лекция, прочитанная в Сретенском училище 13 сент. 2000 года ; <http://www.pravoslavie.ru/sretmon/uchil/osipovpravoslav.htm>
- [38] Махди. Уроки Веры. (2010) ; <http://www.islam.kg/?i=urokivery>
- [39] Джавахарлал Неру. Что такое индуизм? (М.:Трагедия свободы, 2001.); http://www.kirsoft.com.ru/freedom/KSNews_375.htm
- [40] Inazo Nitobe. Bushido. (Tokyo: Fukumura Shuppan, 1989)
- [41] Fujiwara Masahiko. The dignity of the nation. (Tokyo: Shinchosha, 2005).
- [42] Mathisen J A, Twenty Years After Bellah: Whatever Happened to American Civil Religion? Journal article by James A. Mathisen; SA. Sociological Analysis, **50** 129-146 (1989) ; <http://www.questia.com/PM.qst?a=o&d=97821251>
- [43] Blood Sacrifice and the Nation: Revisiting Civil Religion Carolyn Marvin and David W. Ingle Journal of the American Academy of Religion, **64**, No.4, Thematic Issue on "Religion and American Popular Culture" (1996), pp. 767-780 <http://www.jstor.org/stable/1465621> ;
- [44] Robert N, B, Phillip E. H, Varieties of Civil Religion. (New York: Harper & Row., 1980)
- [45] Медведев Д. О Комиссии при Президенте Российской Федерации по противодействию попыткам фальсификации истории в ущерб интересам России. Указ президента РФ, Русская Газета, 15 мая 2009 г. N 549 <http://www.rg.ru/2009/05/20/komissia-dok.html> ;
- [46] Покровский В. Тепло, теплее, горячо! Независимая Газета, 2008-06-25 ; http://www.ng.ru/science/2008-06-25/23_termoyad.html
- [47] Круглов А, Истина и Бог. Здравый смысл, №1 (15), с. 2-6. (2000); <http://alkruglov.narod.ru/godtruth.html>
- [48] Дешан Л М, Истина, или истинная система. (М.: Мысль, 1973)
- [49] Кузнецов Д Ю, Квантовые флуктуации не разрушают оптический солитон. Письма ЖЭТФ, **54** 566-568 (1991) http://www.jetpletters.ac.ru/ps/1266/article_19153.pdf
- [50] Kouznetsov D Yu. Quantum fluctuations do not annihilate the optical soliton. Quantum Optics, **4** 221-227 (1992); <http://www.iop.org/EJ/abstract/0954-8998/4/4/003>
- [51] A.I.Kopylov, D.Yu.Kuznetsov, T.S.Fetisova, V.F.Shvartsman. Possible inhomogeneities in the Universe on scales of 200 - 300 Mpc from observation on the 6-m telescope. - J. Audouze et al.(eds.), Large structure of the Universe, IAU, p.129-137 (1988); <http://adsabs.harvard.edu/abs/1988IAUS...130..129K>
- [52] Д.Кузнецов, Э.Гомез. Автомодаляция световых импульсов и пределы одномодового приближения. Оптика и Спектроскопия, 1999, **87**, No.4, 648-656. <http://www.maik.rssi.ru/cgi-bin/search.pl?type=abstract&name=optics&number=10&year=99&page=594> или <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/gomez.pdf>
- [53] Кузнецов Д, Ройлих Д, Квантовый шум при отображении фазового пространства. Оптика и Спектроскопия, **82**, 990 (1997) <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/mappingr1.pdf>
- [54] V. V. Voitsekhovich, D. Kouznetsov, D. Kh. Morozov. Density of turbulence-induced phase dislocations. Applied Optics, 1998, **37**, No.21, p.4525-4535. <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/1997density.pdf>
- [55] Garcia-Valenzuela A, Bruce N C, Kouznetsov D, Perturbation theory for surface-profile imaging with a capacitive probe. Appl. Phys. Lett., **77**, No.13 p.2066-2068.(2000); http://ojps.aip.org/journals/doc/APPLAB-ft/vol_77/iss_13/2066_1.html
- [56] Ley-Koo E, Villa-Torres G, Kouznetsov D, Aharonov-Bohm effect on Landau states in annular Cylindrical Boxes. Chinese J. of Physics, **40** No.2 p.130-141 (2002) ; <http://psroc.phys.ntu.edu.tw/cjp/v40/121.pdf>
- [57] Kouznetsov D, Broadband laser materials and the McCumber relation. Chinese Optics Letters, **5** p.S240-S242 (2007); <http://col.org.cn/abstract.aspx?id=C0L05S1S240-3>
- [58] Bisson J-F, Kouznetsov D. Comments on "Study of the Complex Atomic Susceptibility of Erbium-Doped Fiber Amplifiers", Journal of Lightwave Technology, **26**, Issue 4, p.457-459 (2008) ; <http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?id=156052>
- [59] Kouznetsov D, Oberst H, Scattering of waves at ridged mirrors. Phys.Rev.A, **72** 013617 (2005). http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/PhysRevA_72_013617.pdf
- [60] Kouznetsov D, Oberst H, Neumann A, Kuznetsova Y, Shimizu, Bisson J-F, Ueda K, Brueck S.R.J, Ridged atomic mirrors and atomic nanoscope. J. of Physics B, **39** p. 1605-1623 (2006) <http://stacks.iop.org/0953-4075/39/1605> или <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/nanoscope.pdf>
- [61] Kouznetsov D, Bisson J-F, Ueda K, Scaling laws of disk lasers. Optical materials, **31**, Issue 5, p.754-759 (2009) <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/2009optmat.pdf>
- [62] Kouznetsov D, Solution of $F(z+1)=\exp(F(z))$ in complex z-plane. Mathematics of Computation, **78**, no267, p.1647-1670 (2009). <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/2010superfar.pdf>
- [63] Кузнецов Д, Траппманн Г, Суперфункции и корень из факториала. ВМУ, серия 3, Номер 1, с.8-14(2010) <http://www.ils.uec.ac.jp/~dima/PAPERS/2010superfar.pdf>