

Так есть ли НАНО-наука?

Преамбула.

Кризисное состояние современной науки уже давно настраивало людей подсознательно относиться к заявляемым новым научным открытиям с насмешкой. Но если у обывателя практически не было выбора альтернативы заявлениям «звездившихся» учёных то у варящихся в научной кухне сотрудников, видящих изнанку «звёздности» отдельных коллег, альтернатива было видна. Но превратившись в крепостных бюрократившейся науки, многие учёные сами опустили до уровня обывателей, и если сознательно видели альтернативу, то, во многом подсознательно, чисто по-мещански, о ней брюзжали лишь «на кухнях», а в самой научной бюрократической структуре под «звездившиеся» направления науки подстраивались, ради степеней, должностей и денег. Сама же научная бюрократия, можно сказать, жила в период застоя за счёт раскручивания придуманных ими «звёзд».

И если в предзастойный период «звёзды», типа Курчатов, Фейнмана и ряд других ей были не всегда по зубам, то в застойный период бюрократия и в науке стала выдвигать даже в нобелевские лауреаты не гениев науки, просто удобных им людей. И если Гиавер, после вручения ему нобелевской премии, ещё прямо сказал, что он был студентом-троичником, а нобелевскую он получил за лабораторную работу на курсах повышения квалификации в крупной фирме, которой надо было поднять свой имидж, то винтик бюрократической машины до мозга костей Жорес Алфёров свои «заслуги» поручал сотрудникам расцвечивать, а сам нобелевку использовал чтобы хапать, всё и везде.

Бюрократия опустилась до такого цинизма, что сделала звездой даже несчастного, беззащитного калеку, раскрутив его наивные, никакими доказательствами не подкрепленные, по большому счёту младенческие фантазии о темной материи и мрачных силах с частицей бога как супергениальные открытия, раскрутила в 1988 году в виде бестселлера для обывателя, в которой он в инвалидном кресле порхает по страницам, в том числе и через кротовую нору во времени. Сейчас и мы «доросли» и эту детскую книжонку издали в этом году в Москве под вывеской «Краткая история времени».

И вот в этот застойный период, когда технология микроэлектроники дошла до наномасштаба и появилось не мало результатов исследований на объектах данного масштаба, бизнесмены изобрели слово НАНО. Не учёные, не физики, привязывающие свои и сопряжённых наук исследования к пространственному масштабу – как уже писал и ранее, атомный масштаб обозвали в начале прошлого века микромиром. Не совсем правильно обозвали – просто микрон в начале прошлого века был недоступен и для Левши, а виден лишь в тогда первые микроскопы. Поэтому, чтобы не нарушать традицию, эффекты, промежуточные между атомными и макроскопическими некоторые светлые головы, задолго до деБиллов Гейтцев и Анатолиев Чубайсов обозвали миди-эффектами и активно исследовали, к примеру, при закалке стали и физики, скрепя сердцем назвали нано-эффектами.

Поэтому нет ничего неожиданного, что наука застойного периода, стремящаяся во всём угождать деньгам и политике, переобозвавшись «открыла законы нано-мира», которые как миди-эффекты исследовала ещё с начала прошлого века. И в крепостном научном

королевстве было бы всё спокойненько, всё пристойненько – подумаешь, цвет драпировки поменяли, а в остальном тишь да гладь, если бы не было нарушителей спокойствия типа Ильи Пригожина и Паулинга, которые задолго до появления «заговорного» слова НАНО – в середине прошлого века, во-первых, будучи нобелевскими лауреатами, фактически выступили с опровержениями (посмели) и собственных работ а, главное, с опровержениями традиционных представлений на масштабе, промежуточном между «микро» - атомным и макро.

Наверное нужно сразу подчеркнуть, что фундаментальное наполнение спекулятивного слова НАНО началось с физико-химических упомянутых работ. С одной стороны это естественно, так как молекула, следующая после атома масштабная величина на пути к макрообъектам. И в этом плане также естественно сама организация НОР была предпринята химиками. С другой стороны, предпринятые, по большому счёту химиком Пригожиным попытки квантово-механических и термодинамических расчётов объектов со «счётным» числом атомов (не признаваемые долго время физиками-ремесленниками) и вывели ранее проводимые подобные расчёты на качественно новый математический уровень – переход от непрерывного множества к счётному. И пример Планка, устранившего на этом пути нефизические «катастрофы» в описании Природы, вдохновлял и обнадёживал, а химика Пригожина сделали классиком физики (после смерти).

И развитие их идей придало истинно научный смысл спекулятивному названию НАНО, как давно известному нано-масштабу, который в плане физических представлений был пропущен. Пропущен, фактически при квантово-механических расчётах идеальных макроскопических кристаллов, что задолго до НАНО, Хачатурян начал исправлять в книге «Синодальный распад твёрдых растворов», а позднее стала исправлять физика сверх (длиннопериодических) структур и физика несоразмерного состояния. Так что поднятое бизнесменами от микроэлектроники на щит слово НАНО, когда технология изготовления p-n перехода достигла уровня меньше микрона, получила принципиально новое наполнение. И ранее честные физики, видящие противоречие квантово-механических моделей со свойствами объектов чуть больше одного атома, и, на этом основании не признавшие их, использовали, в частности для повышения температуры сверхпроводящего перехода либо эмпирические закономерности, как Матиас, либо макроскопические представления и формулы, как Валентин Николаевич Богомолов. Но таких, в лучшем случае, относили к чудакам и терпели как малограмотных (некоторых). Но именно они были открывателями чисто математических расхождений, красиво называемых в господствующей квантовой механике математические расхождения, в том числе и бесконечные, которые были перенесены и на космологию, и на даже на общество.

Необходимо отметить, что таким образом НАНО привнесло и сам метод математического описания Природы. Не имея в непричёсанной физики даже линейной феноменологии многих явлений можно получить сколько угодно бесконечностей на пустом месте

Но возникшая мешанина, и денежно-спекулятивных представлений о НАНО, и представлений на базе фундаментальных инвариантов НАНО-масштаба ставит перед необходимостью распутывания (запутывание, как писал во второй части «Заблуждений»

не есть пересечение множеств). При чём, нано-запутывание перенесли и на одноэлектронный, однофотонный уровень. Так в одной из статей я едко заметил, что запутывание квантовых состояний электрона произошло не в реальности, а в головах некоторых учёных, на что получил приглашение выступить на конференции в Канаде с докладом по «Квантовым компьютерам». Так что «слово не воробей», раз вылетело – берись, распутывай, как представления нейронных сетей (виртуального, для графов либо реального, для мозгов нано-масштаба) спутали с состоянием отдельной частицы. **И как это «запутывание» связано с НАНО тоже постараюсь кратко отметить.**

Базовые параметры сферы сознательного знания

Физико-математические параметры используются во всей сфере сознательного знания, даже там, где об этом не подозревают. Именно поэтому ещё древние учёные все науки делили на Физику и Нефизику. Но и в Нефизике, даже в совсем мистических областях сознательного знания типа религии используется и математическая логика, и мера – будь то мера греха-возмездия или мера святости-благодати. Что уж говорить о гаданиях, где используется психология и грубый, примитивный расчёт. К гадалкам можно, в полной мере отнести и современных лжеэкономистов, и политологов, да и политиков.

Поэтому без всякой потери общности рассуждений для определения «местоположения» НАНО в сфере сознательного знания можно сначала выбрать некоторые физические параметры. И естественно начать с пространственного масштаба, т.к. это понятие определяет размер/расстояние (мало/велико, близко/далеко) и инвариантно для всей сферы сознательного знания.

Но тупой выбор шкалы в нанометрах нам мало что прояснит – в них можно измерять и атом и километр. Практический масштаб объектов, с достижения которого технологией и заговорили о НАНО: десятые и сотые доли микрона, не охватывает полностью интервал размеров, где справедливо утверждение, что наблюдаются НАНО-ЭФФЕКТЫ. Как показывают исследования, некоторые обнаруженные на объектах в практическом интервале меньше микрона, превалируют и объектах, размером больше микрона. Так что практическая граница размеров НАНО-объектов расширена до ХАРАКТЕРНОЙ ДЛИНЫ исследуемого эффекта, а иногда и до нескольких таких ДЛИН. К примеру, для потока электронов – до несколько длин СВОБОДНОГО ПРОБЕГА электронов.

Есть ещё ряд физико-математических параметров, которые можно было бы рассмотреть без потери общности для всей сферы сознательного знания, но мне представляется более целесообразным их рассмотрение в рамках одного из конкретных сечений по наукам (что постараюсь сделать в рамках данной работы). Кроме одного параметра – силы, т. к. сила воздействия учитывается даже в мистике. И не случайно – понятие сила инвариантно для всей сферы сознательного знания.

Силы индивидуального (одно частичного) взаимодействия спадают при увеличении расстояния между объектами и устойчивые (стабильные и метастабильные) объекты (конфигурации) более крупного масштаба возникают из объектов более мелкого масштаба именно потому, что индивидуальные силы компонентов «тратятся» на саму устойчивость

(на формирование так называемой потенциальной ямы). При этом остаточная индивидуальная сила многокомпонентного объекта обратно пропорциональна размеру объекта, что собственно и определяет адиабатическое разложение по энергии (и по соответствующим силам). Силы взаимодействия между элементарными частицами, включая «вылетающую» наружу атома кулоновскую, больше межатомных-химических, химические больше сил взаимодействия между кластерами размерами несколько единиц-десятков нанометров, кластерные силы больше силы взаимодействия между микрокристалликами, размерами от долей микрона до десятков микрон.

Последние, межмикрокристаллические, измеряемые при полировке поверхности макроскопических образцов до масштаба шероховатостей поверхности порядка размера микрокристаллика и называемые силами Ван-дер-Ваальса и описываемые дипольным взаимодействием «открыватели» графена и приняли, начитавшись теоретических работ, за силы химического взаимодействия между одноатомными слоями графита, тогда как в моих работах на асимптотическом «природном» примере кристаллов с максимальной в природе анизотропией свойств, на графите и его диэлектрическом аналоге нитриде бора, были проведены исследования всей цепочки сил: межатомные-межкластерные-межмикрокристаллические. И было показано и опубликовано, что максимум анизотропии свойств этих кристаллов достигается на высокоупорядоченных поликристаллах, тогда как в монокристаллах она спадает, т. к. вдоль оси С, т.е. поперёк одноатомных слоёв графит хороший полупроводник с прочностью вдоль оси С, промежуточной между германием и кремнием: сила связи атомов в слое всего лишь в полтора раза превышает силу связи атомов между слоям, но межслоевых связей в три раза меньше – вот и вся анизотропия предельно анизотропных кристаллов, условная величина которой 4,5. А иначе и быть не может для кристаллов, не расплывающихся при 3000С.

Так что от индивидуальной НАНО-силы не следует ожидать никакой мистики-аномалии – она лишь точка на описанной монотонной зависимости, описывающей её уменьшение при увеличении размера объекта, что также мною было исследовано и описано в трудах конференций и журналах в работе «Размерный эффект в решёточном поглощении карбида кремния».

Но всё вышесказанное об индивидуальной и фактически о статической силе, простейшей, но как показал в статье «Электростатический движитель», которая уже давно «лежит» в нашей сфере сознательного ЗНАНИЯ, но не УМЕНИЯ её использовать.

Но есть ещё и коллективные силы, которые, в принципе, не спадают с размером, массой, населением, зарядом, магнитным моментом, а возрастают. В динамике эти силы обычно демпфируются трением, хотя на каждом пространственном масштабе существуют свои «собственные решения-состояния» объект, соответствующие минимуму затухания возникшего процесса. Сейчас разумные американцы всех людей на Земле предупреждают фильмом «Геошторм» о связанных с коллективными силами вероятными катаклизмами на макро-масштабе, как в природе (цунами), так и в современном пещерном обществе (борьба за верховную власть в стране и в мире).

Но если мы под воздействием какой-нибудь силы не дошли до геошторма в размерах планеты (ещё) это не означает, что мы не имеем «геошторм» на меньших масштабах.

Движение корабля (его давление на воду), даже самого большого не приводит к шквалу, который крушит человеческие постройки, но кавитация воды (возникающая при тождественном суммарном давлении на воду в противоположную сторону) вырывает частички металла из гребного винта. Этот далёкий от традиционного НАНО-масштаба пример просто наглядная демонстрация масштабного эффекта, который возникает за счёт динамических сил но не на макро- масштабах, а на **ХАРАКТЕРНЫХ ДЛИНАХ**, определяющих, как полагали ранее, просто затухание эффекта, но, как показал Илья Пригожин, этот масштаб может иметь и свои «собственные резонансные термодинамические состояния-решения», приводящие в возникновению рассмотренных им диссипативных структур. Но есть эффекты, которые прямо демонстрирую, дают возможность (просто по их определению) измерить силы, возникающие на разных масштабах – это термо-электрические (перекрёстный эффект, прямо дающий электрическую силу – ЭДС, пропорциональную, в первом, линейном приближении, тепловому потоку). И именно по этому термоэлектричество, можно сказать, породило неравновесную термодинамику (Онзагер), но абстрактные теоретики, в том числе и Илья Пригожин об этом в своих изысках подзабыли, и ушли в «тонкие расчёты» косвенных эффектов, возникающих на НАНО-масштабе. Тогда как сама природа, можно сказать, тыкала эпизодически носом в аномальные термоэлектрические эффекты на контактах. Анализ этих «аномалий» и показал, что при уменьшении размера потенциального барьера меньше длины свободного пробега наблюдается увеличение термо-электрической силы на 4 порядка по сравнению с диффузным макроскопическим эффектом Зеебека.

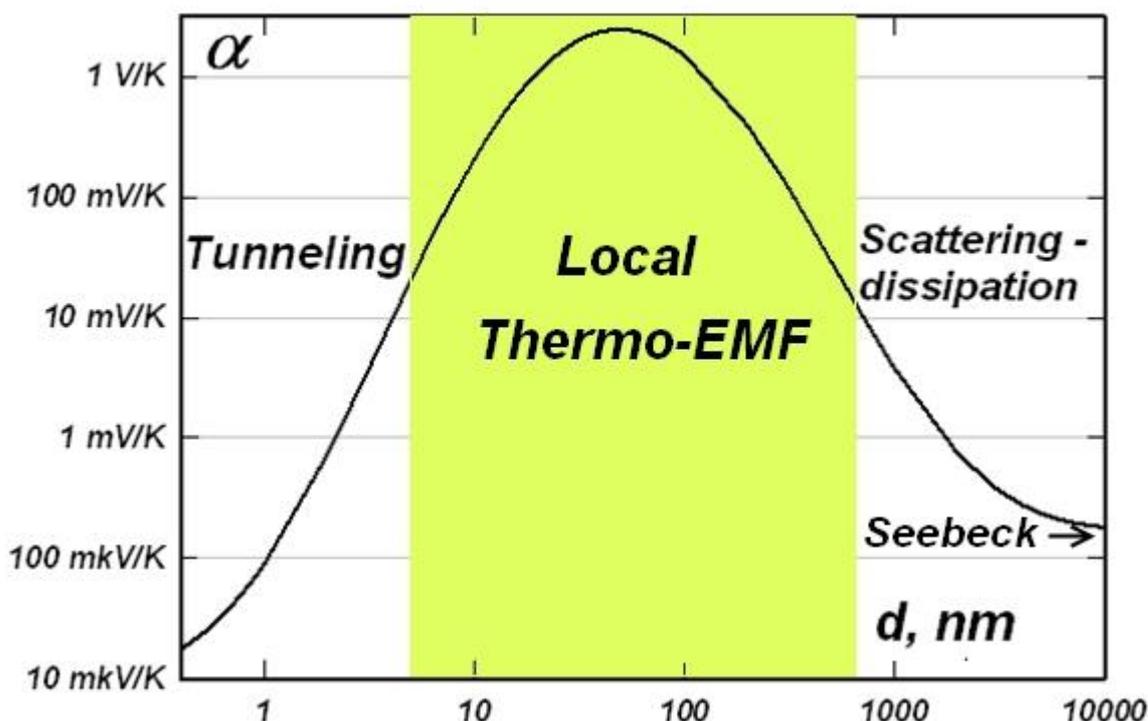


Рис.1. Возникновение локальных термо-ЭДС на НАНО-масштабе.

Эта демонстрация прямого НАНО-эффекта по определению прямо указывает на возможность возникновения и других НАНО-эффектов, не проявляющихся в качестве

электрической силы прямо, но также возникающих на характерных длинах их затухания. И в этом плане существует целый масштаб, на котором разыгрываются запрещённые макроскопической термодинамикой и отнесённые по этой причине к «аномальным» эффекты, масштаб названный НАНО. И первый доклад «Физика пропущенного масштаба» я делал ещё лет 10-15 тому назад ещё до создания РОСНАНО и Сколково. И предлагал им (ещё и Мармеладову до Чубайса в РОСНАНО) материалы исследований для того, чтобы, даже не обладая более тонкой западной НАНО-технологией, не плестись в хвосте (как у нас ПРИНЯТО! «элитой», несмотря на её ультрапатриотические декларации), а быть действительно на передовых позициях в области НАНО. Но реакция международного научного сообщества начала проявляться лишь теперь, когда макроскопическая грязная НАНО-волна начала спадать, а реакции наших «нано» деятелей так и нет – им некогда, они деньги прокручивают (и отмывают, и прожигают на корпоративах), а не науку и технику двигают.

Сечения сферы сознательного знания.

В случае многомерной картины любого явления её строгое описание не рождается из многомерного математического пространства, а является следствием скрупулёзного рассмотрения доступных нашему воображению (по размерности) различных базовых (ортогональных, независимых) сечений. Такой подход – привязка к реальным представлениям математического аппарата, описывающего частные, но ортогональные пространства с последующим строго математическим их объединением сохраняет и привязку к реальности и расширяет наше представление о природе явления, т.к. в принципе позволяет рассмотреть его и в прямом и в переносном смысле для любого и не ортогонального, интересующего сечения. При таком подходе строго математически исключается и чисто математическая путаница в описании явления и исключаются «чёрные дыры» как в нашем сознании, так и в нашем сознательном знании о Природе. Такой подход мы применим и для определения «местоположения» НАНО в сфере сознательного знания. При таком подходе видно, какие конкретные научные исследования можно и нужно отнести к НАНО (имеют НАНО-зерно), а какие – прилипшая к НАНО шелуха (без НАНО-зёрнышка). НАНО-зёрнышки то и составляют общую картину НАНО. Более того, дополняют её и, в отдельных случаях - расширяют и картину НАНО, и саму использованную методологию. Конечно такой подход не накладывает никаких запретов на получения чисто эмпирических нано-закономерностей на базе статистической обработки обзоров (типа прекрасных дайджестов Олега Фиговского) всех исследований, в название которых включено НАНО, но как уже не раз отмечал – эмпирика соответствует случайно выбранному сечению и внутри которого работает лишь вблизи значений величин, к которым привязана (асимптотики полученных эмпирических зависимостей-выводов, как правило, расходятся, да их обычно никто и не проверяет). Поэтому тех кто ожидал услышать от меня набор/перечисление многочисленных «нано»-измерений, разочарую – этим я заниматься не буду. А займусь определением места НАНО-науки в сфере сознательного знания.

Во-первых, рассмотрим «локализацию» НАНО условно по вертикали, по различным наукам. Нанотехнологии, не столько сами по себе, сколько их производные нано-

электроника, nano-механика и ряд новых nano-методик и nano-техник пронизали, можно сказать, все науки. В этом плане о возникновении целого спектра, по крайней мере, прикладных nano-наук говорить вполне корректно, как было скажем с научными направлениями в области создания транзисторной техники. Но базой для всего перечисленного nano-приклада являются конечно физические исследования nano-эффектов, как, в своё время, скажем, физические исследования полупроводников привели к созданию транзистора, а затем и целой отрасли – микроэлектроники, как исследования оптических квантовых эффектов привели к созданию лазера и соответствующему их производству. Поэтому в плане исследования nano-эффектов НАНО является ортогональным оси распределения сознательного знания по традиционным наукам сечением физики плоскостью. И как ранее были квантовая физика, макроскопическая физика, физика элементарных частиц и космология являлись масштабными разделами физики (на рис.2 масштабные разделы физики условно распределены вдоль той же оси, что и науки) пересекающимися в плоскости, ортогональной оси, все разделы физики по различным методам и подходам.

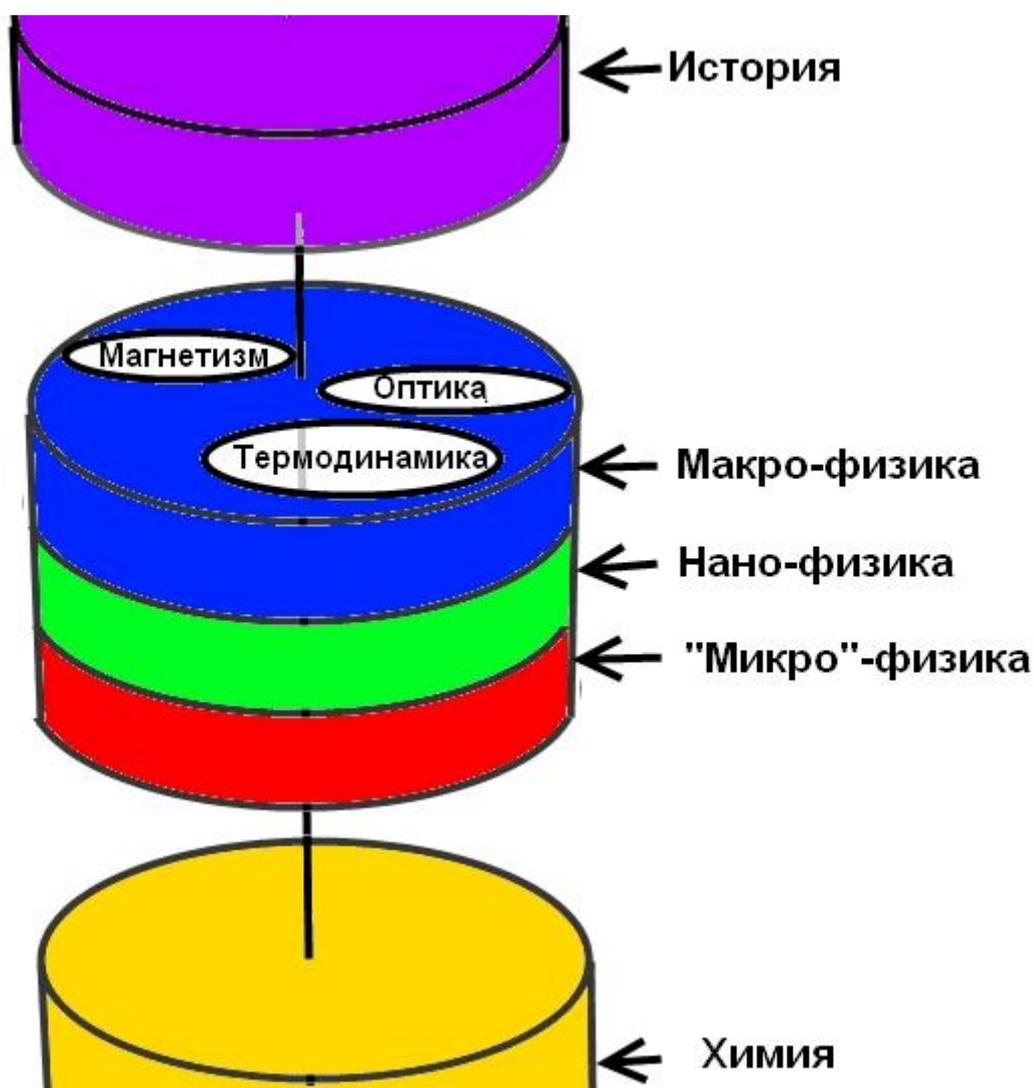


Рис.2. Схема распределения наук по оси и распределения их разделов в плоскости.

Так как в определения НАНО-областей любых наук используются физические параметры, в частности, расстояние и время, то на рис.2 я отразил области разного масштаба лишь для

физики, тогда как уже упоминал в преамбуле, подобные области можно и нужно выделить во многих науках, даже в математике, и даже в нефизике.

Конечно, и границы отдельных наук, изображённых на рисунке условны, и границы разделов тоже. И те, и те нередко перекрываются и, как будет показано ниже, искусственно различаются по сути лишь языком-терминологией, что не есть хорошо, но удобно не только прикладникам, но и ремесленникам от науки.

«Дополнительные» инвариантные параметры.

Некоторые параметры я отнёс в дополнительные (не включил в базовые) не по сути, а просто потому, что их определение проводится в чисто физических разделах науки, ну иногда ещё поэтами и философами.

К тому же, как видно даже из рис.2, пространство сознательного знания многомерное и даже для грубого его отражения на плоскость, даже в простейшем случае, приходится накладывать проекции, и ортогональные, друг на друга: ось распределения по традиционным наукам для физики показана совмещённой с осью распределения по пространственным масштабам. В какой-то мере это допустимо «внутри» отдельной науки (не только в физике), т.к. нет однозначного утверждения, что пространственный масштаб необходимо применять для всех традиционных наук. Хотя, даже для показанной «Истории (людей)» любопытно его проанализировать, а для той же «Палеонтологии» он, на мой взгляд, не менее важен, чем для «Теории Относительности» (см. «Логарифмическая относительность»), просто в базовые параметры я ранее не включил «Время». Не включил, не потому, что «Время» не является базовым физическим параметром, относящимся ко всем наукам, масштаб которого необходимо в них учитывать также как пространственный масштаб, а как бы взял его фиксированное значение для возможности построения «простейшего» сечения. Но и оно, простейшее, как сказал выше «не умещается» в плоскости (требуется условное совмещение осей).

Так вот, максимально упрощённая «безвременная» картина была построена с использованием лишь пространства и силы. Но силы, определяемой лишь первыми производными (градиентами) энергии по пространству. Тогда как без времени это не все и силы. Лишь при определённых условиях, лишь НЕКОТОРЫЕ из пространственных сил тождественны временным силам (определяемым производными энергии по времени), которые, тем самым можно выразить (определить) через пространственные силы. А время, динамические силы фактически и определяют инверсность зависимости от масштаба пространственного коллективных (динамических) сил по отношению к зависимости от масштаба сил индивидуальных. И состояние любой среды, определяется не только ХАРАКТЕРНЫМИ ДЛИНАМ, но и ХАРАКТЕРНЫМИ ВРЕМЕНАМИ. И эти величины обычно взаимосвязаны, но априори их взаимосвязь утверждать не всегда получается. Хотя самое общее, не касающееся некоторых возбуждений утверждение сделать можно. Большим пространственным масштабам соответствуют не только большие характерные длины, но и большие характерные времена. Частота колебаний атомов естественно выше частот колебаний галактик друг относительно друга, которые космологи принимают то за

расширяющуюся вселенную, то, с помощью не нано, «тёмной» силы и энергии, её «сжимают».

Немного отвлекаясь, в связи с этим примером, хочу поделиться неким масштабным временным наблюдением: работы современных молодых учёных, не смотря на их многознание, выглядят, методологически детсадовскими, как будто они школу и институт пропустили и сразу попали в коллектив «научных светил».

Но возвращаясь к НАНО-масштабу, пространственному соответствует и временной нано-масштаб. И многие нано-эффекты имеют характерные времена, соответствующие частотам электромагнитных колебаний на границе радио и ИК диапазонов. И этот диапазон пока мало исследован, т.к. используют традиционные для других масштабов спектральные методики. Несложно, поделив скорость звука в исследуемой среде на скорость света в окрестностях Земли, определить и диапазон нано-акустических колебаний, который не используют, а ориентируются на уникальные приборы, но сделанные не для НАНО-масштаба.

Как видно из вышесказанного даже для времени, инвариантного параметра для всех разделов науки, приходится использовать примеры из разных разделов физики, что затрудняет сопоставление разных наук. Тем более непросто найти аналогии для параметров, используемых лишь в отдельных разделах физики (неинвариантных для самой физики в целом). В этом плане рассмотрение этих дополнительных чисто физических параметров в рамках лишь физики полезно лишь методологически.

Во-первых, как уже отмечал в «Непричёсанной физике» и ряде других статей, не только крупные разделы физики, типа обведённых на рис.2. Кружками, используют свои инвариантные для всей физики параметры, но не редко даже узкие подразделы одного раздела, особенно прикладные, не используют одни и те же параметры. Так, чисто термодинамические рассмотрения (внутри кружка термодинамика) термоэлектричество и из него родившаяся в работе Андрея Ивановича Ансельма термоэлектронная эмиссия используют разное определение КПД, используя пространственные производные (градиентные силы) в термоэлектричестве и временные производные (производство энтропии) термо-эмиссии. И для описания зависимости термо-ЭДС от масштаба (рис.1) было просто необходимо «причесать» оба этих раздела, а за одно и «далёкий» от них раздел – теория p-n перехода, так как последний и является воспроизводимым контактом для термоэлектричества.

Таким образом, прежде чем строить физические размерные зависимости параметров, типа изображённой на рис.1, по вертикали на рис.2, их надо сделать инвариантными (найти – определить) для всей физики (в изображённой на рис.2 плоскости). Тем самым, переходя от громадного набора не ортогональных координат, мы переходим к минимальному набору ортогональных координат и исключаем (или, по крайней мере, уменьшаем) перепутаницу в наших представлениях (в мозгах). Как не печально, но такого «причёсывания» не сделано именно в самых «умных» направлениях физики. И в Теории Относительности, где пространство-время «сворачивают» в голове, а не в расширенном дополнительными реальными, физическими координатами гиперпространстве и расхождение используемых функций в больших головах трансформируется в Конец Света,

и в квантовых компьютерах, где много-частичную реакцию при принятии решения в наших головах распространили не на «дополнительные ненаблюдаемые» параметры за/под квантовой механикой, а на наблюдение (проявление в реальности) деталей **НЕНАБЛЮДАЕМЫХ** параметров. Конечно, такое причёсывание дело не простое – фактически эти мозговые перепутаницы проистекают из-за того, что пока нет даже базовой модели единой теории поля, а спекулятивно заявляемые ТЕОРИИ не тянут даже на уровень грамотной эмпирической подгонки размерных зависимостей неортогональных параметров – просто игра в формулы как в казино и, к тому же, на деньги и почести.

Но если инвариантный физический параметр определён (в плоскости), то несложно увидеть именно его изменение при изменении масштаба (по вертикали) и, тем самым, однозначно определить функциональную зависимость, которая при прохождении области **НАНО** ранее полагали просто прямая линия, соединяющая макро- и микро-мир. Но и чисто эмпирически полученный набор результатов исследований на масштабе меньше одного микрона, и представленная нарис.1 зависимость указывают, что априори этой прямой линии нет, а есть выделенная на рис.1 **ОБЛАСТЬ НАНО-МАСШТАБА**. Научные исследования не только физики, но и сопряжённых с ней других наук, от химии до медицины, можно с полным правом назвать **ОБЛАСТЬЮ НАУКИ**, даже в большей мере, чем скажем космологию.