

Чечельницкий А.М.

КРУПНО - МАСШТАБНАЯ ОДНОРОДНОСТЬ ИЛИ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ИЕРАРХИЯ ВСЕЛЕННОЙ?

Chechelnitsky A.M. Laboratory of Theoretical Physics,
Joint Institute for Nuclear Research,
141980 Dubna, Moscow Region, Russia
E'mail: ach@thsun1.jinr.ru

АБСТРАКТ

Неизменно оправдывающиеся представления Концепции Волновой (Мегаволновой) Вселенной (Wave Universe Concept -WU Concept) (см. монографию Чечельницкий А.М. Экстремальность, устойчивость и резонансность в астродинамике ..., etc. и другие публикации) указывают на принципиальную некорректность ожиданий Стандартной (модели) космологии об однородности и изотропности Вселенной.

Это также связано с наблюдательными данными об очевидной иерархии гигантских астрономических систем (звездных систем, галактик, скоплений галактик, сверхскоплений галактик, etc.), их мегаволновой структурой, квантованием "в Большом", неоднородностью микроволнового космического излучения, адекватно интерпретируемыми (в рамках WU Concept) эффектами квантования красных смещений квазаров, etc.

Утверждается принципиальное отсутствие Предела Иерархии уровней материи: "Лестница материи" - бесконечна.

Для ориентировки исследователей, работающих с данными наблюдений, в рамках WU Concept вычисляются конкретные характеристики следующих за сверхскоплениями галактик потенциально возможных экстремально больших астрономических систем.

КОСМОЛОГИЯ - СТАНДАРТНАЯ МОДЕЛЬ:

Вот наконец-то наступит долгожданная Однородность...

Уже почти целый век космология нового времени находится в томительном ожидании. Она требует от наблюдательной астрофизики подтвердить похожий на мечту постулат рафинированной теории: Вселенная - *однородна и изотропна*.

К сожалению, для сторонников стандартной модели триумф предписаний господствующей теории постоянно откладывается. Это - длинная и, хотелось бы верить, поучительная история.

Прежде всего - одно нетривиальное замечание о Космологическом принципе.

Космологический Принцип.

Принцип Коперника и Постулат Однородности и Изотропности Вселенной.

В современной космологии весьма распространена тенденция считать справедливым следующее:

А). Основным содержанием *Космологического принципа* является *Постулат однородности и изотропности* Вселенной;

В). Такой Космологический принцип является *прямым продолжением* идей Коперника - принципа Коперника.

Поэтому такому Космологическому принципу зачастую присваивается имя Коперника и он звучит как *Космологический принцип Коперника*. Подобная контаминация, по существу, - отождествление (В), на наш взгляд, *принципиально неверно* и представляет собой неправомерное *Petitio Principii*.

В самом деле, Принцип Коперника - идея о том, что наблюдатель (на Земле) не находится в Центре тогдашней Вселенной (Солнечной системы) (а находится на периферии) и, таким образом, *не находится в привилегированном положении*, - возможна в обстоятельствах, когда Вселенная (Солнечная система) допускает, по крайней мере, *существенное отличие Центра от периферии*, т.е. наличие *принципиальной физической неоднородности* Вселенной (Солнечной системы).

Любые расширения, современные экстраполяции этой идеи – Принципа Коперника, разумеется, не должны вести к выхолащиванию его основного содержания.

В силу этого, Принцип Коперника (связанный с наличием периферии и центра) находится в непримиримом противоречии с *Постулатом однородности* и изотропности Вселенной (или, попросту, - не имеет никакого отношения к этому Постулату).

Синдром Гомогенности.

Физика: Модель однородного изотропного газа.

Известно, как широко используются простейшие модели статистического описания газов в молекулярной физике. Для описания общих свойств континуума газовых молекул, заключенных в некоторый замкнутый объем, в статистической механике приходится прибегать к модели *однородного изотропного газа*.

Космология: Гомогенный газ звезд.

Применение статистических методов в звездной астрономии, прежде всего, связано с именем выдающегося астронома Гершеля. Но именно выдающемуся физики У. Томсону (лорду Кельвину) принадлежит явное *физическое* представление о "газе звезд".

И для *простейших* статистических моделей, характерных для начала любого исследования, такой газ звезд, разумеется, должен был считаться *однородным и изотропным*.

Шаги гомогенности.

Скопление звезд – однородность распределения?

Когда наблюдательная астрономия преподнесла сюрприз и была обнаружена тенденция звезд сгущаться и образовывать *скопления звезд*, ожидания и констатация *однородности и изотропности* были перенесены поклонниками простых моделей теперь уже на "*газ*" *скоплений звезд*.

Галактики – как звездные системы.

Еще в 1924 году Хаббл показал, что некоторые туманности на самом деле являются галактиками, состоящими из звезд и расположенными за пределами нашей галактики.

Во время II мировой войны, пользуясь затемнением, Бааде (Бааде, 1966) удалось разрешить туманность Андромеды М31 на звезды.

Таким образом, звезды образовывали явно физически обособленный звездный агрегат – галактику М31 в широчайшем (теперь уже явно неоднородном) мире звезд.

Но даже это не остановило попыток считать газ звезд *внутри галактик* однородным. Так вынужденно поступал еще Гершель, исследуя нашу Галактику.

Дальнейшие исследования "закрыли" и эту однородность. Были обнаружены различные типы звездного населения Галактики и, таким образом, подтверждена принципиальная *неоднородность* "газа звезд" внутри галактик.

Космология: Гомогенный газ галактик.

С началом эпохи становления современной космологии (Космологии XX века) – а это, во многом, космология галактик – все, что касается идеи однородности, по существу, возвратилось на "круги своя".

С новой силой стартовал старый мотив однородности, но теперь уже в приложении не к "газу звезд", а к "газу галактик". Когда мы слышим, что, согласно Космологическому принципу, - "Вселенная - однородна и изотропна", следует понимать, что, на самом деле, считается справедливым более физически верифицируемое утверждение: "Газ галактик, составляющих Вселенную, является однородным и изотропным". Очевидно, это мы уже "проходили", по отношению к "газу звезд".

Скопления галактик – однородность распределения?

Очевидно, лишь "проблема времени", чтобы рухнул и столь красивый (но уж очень простой) постулат, как Космологический принцип, - в отношении (газа) галактик.

И, действительно, довольно скоро выяснилось, что галактики обнаруживают непреодолимую склонность собираться в *скопления галактик*. Можно оставаться оптимистом и считать, что теперь уже *скопления галактик* распределены однородно во Вселенной.

Космология сегодня:

Мы видим скопления скоплений...- сверхскопления галактик.

Этап, на котором находится ныне космология, достигнут благодаря выдающимся достижениям наблюдательной астрофизики. Заслуги высокой теории в фундаментальном, глубоком концептуальном осмыслении происходящего, по понятным причинам более, чем скромны.

Обнаружение нетривиальных структур конгломератов галактик и пустот между ними, в частности, в масштабах $20\text{-}30\text{ h}^{-1}\text{Mpc}$, $50\text{-}60\text{ h}^{-1}\text{Mpc}$ оказалось неожиданностью для теории (см., например, Demianski & Doroshkevich, 1999):

"This situation was not expected; none of the theoretical models predicted the existence of such prevalent wall-like structure and such large underdense regions."

Так или иначе, мы видим грандиозный мир скоплений скоплений... - сверхскоплений галактик.

Наконец-то, - Предел? Известна сентенция – "Основной урок истории (космологии в том числе) заключается в том, что никто не извлекает из нее уроков" ...

Разумеется, сторонники Стандартной модели сегодня (как, впрочем, и каждый раз в прошлом) с уверенностью и без сомнений утверждают: Вот теперь уже точно мы достигли Предела, за которым начинается лишь однородная и изотропная Вселенная – монотонная Пустыня сверхскоплений галактик – без неожиданностей, сюрпризов, и всякого рода неоднородностей ...

"Блажен, кто верует, тепло ему на свете!" (Грибоедов А.С. "Горе от ума", 1824).

Постулат однородности – в прошлом и сегодня.

Как известно, пытаясь построить первую модель Галактики, В. Гершель предположил, что звезды в ней расположены *однородно*. В результате он получил выдающееся для своего времени схематическое представление о структуре нашей Галактики.

Сейчас звездная астрономия знает, что, на самом деле, звезды в Галактике распределены *далеко неравномерно*.

Красные гиганты тяготеют к ядру, голубые яркие звезды – к периферии, к спиральным ветвям. Объекты центральных областей

- население II (по Бааде) образуют обычно сферическую подсистему - гало, включающее шаровые скопления звезд, субкарлики, звезды RR Лиры.

Звезды населения собраны в диске (звезды главной последовательности, сверхгиганты).

Спустя века после Гершеля современная космология, астрономия скоплений и сверхскоплений галактик находится все же в положении Гершеля, прибегая к *постулату однородности*.

Но, в отличие от него, она не видит *ограниченности, физической обособленности, наличия отчетливых границ* исследуемой локальной системы, в которой заключен "однородный газ" сверхскоплений галактик.

Гершель же не только осознавал, но воочию *видел в телескоп ограниченность, физическую обособленность* Галактики – Млечного Пути – всего лишь, очередной ступени иерархии.

А пока же современная космология с ее стремлением к простейшим моделям продолжает привычно твердить (см., например, Дэвис, (1982), 1985, с.114):

" В очень больших масштабах Вселенная удивительно однородна. Естественно, в масштабе галактик наблюдается значительное сгущение вещества и некоторый разброс скоростей.

Но в масштабах, скажем, 10^{24} м и выше распределение материи в высокой степени однородно и изотропно.

Почему же Вселенная *столь однородна*, что для описания ее глобальной динамики достаточно рассмотреть *только одну степень свободы $a(t)$* ?..."

Постулат однородности: Зачем это нужно?

Наблюдая судьбу Постулата однородности и связанного с ним Космологического принципа в космологии в историческом ракурсе – все эти героические попытки придать ему научную респектабельность, настойчивое желание ("Шаги гомогенности", etc) спасти его вопреки очевидным результатам наблюдений, элементарному здравому смыслу, трудно отделаться от некоторых вопросов:

А почему это, собственно, происходит?

Зачем и кому это нужно?

Ясно, что ответы на них могут лежать не только в русле формальной логики, строго научных аргументов, но, во многом, - в области эпистемологии и философии науки, психологии научного творчества, поведения научных коллективов, сохранения традиции научных школ, etc.

Но, прежде всего, услышим полезную констатацию из одного современного компетентного источника (Вейнберг, 1975, с. 501, с.503):

"... Большой частью мы по-прежнему будем исходить из предположения об *изотропности и однородности*, к которому добавим *уравнения поля Эйнштейна* ...".

"... Итак, мы дали краткое описание того, что можно назвать "эталонной моделью" Вселенной, основанной на *Космологическом принципе и уравнениях Эйнштейна*."

Здесь кратко констатируется очевидный факт:

Постулат однородности - Космологический принцип является одним из *фундаментальных оснований* Стандартной ("эталонной") модели космологии. Его невозможно "выдернуть" из под основания Стандартной модели - здание тотчас же рухнет. Одновременно он обеспечивает предельно возможную простоту математической модели (наличие "только одной степени свободы $a(t)$ " в уравнениях, etc).

Но что представляет собой, кратко говоря, Стандартная модель в идейном, концептуальном плане?

Это - простейшая модель *разлетающихся (разбегающихся) галактик, расширяющегося газа галактик*.

Таким образом, ответы на вопросы, прозвучавшие выше, в предельно кратком виде могут выглядеть так:

Спасая Постулат однородности, современная космология, по существу, спасает "самую себя" - Центральную догму, свой "Символ веры" - модель Big Bang'a и связанные с ней различные современные модификации модели ("Горячей" Вселенной, Инфляционной Вселенной, etc). Отсюда - столь напряженное ожидание, страстное желание "увидеть" однородность в наблюдениях, столь продолжительная, порой, яростная борьба за его выживание в теории.

Но было бы разумным, хотя бы изредка, прислушиваться и к сомнениям, сдержанной позиции некоторых широко мыслящих космологов (Вейнберг, 1975, с.503):

"Конечно, вполне возможно, что *эталонная модель частично или полностью неверна*. Однако ее ценность заключается не в ее непоколебимой справедливости, а в том, что она *служит основой* для обсуждения огромного разнообразия наблюдаемых данных. Обсуждение этих данных в контексте эталонной космологической модели можно привести к уяснению их значения для космологии *независимо* от того, какая модель окажется правильной в конечном счете.

В предчувствии иерархии.

Обозревая многочисленные попытки теории интерпретировать наблюдаемые свойства, динамическую и физическую структуру Вселенной с использованием тех или иных аспектов однородности, трудно отделаться от ощущения, что из всех этих "Шагов гомогенности" "торчат уши" Иерархии.

Шаги Гомогенности? – Нет, Шаги Иерархии!

И действительно, непредубежденный анализ приводит к выводу:

Все эти наблюдаемые нарушения ожидаемой тотальной однородности и изотропности Вселенной, на самом деле, означает проявление *дискретности, рекуррентности* наблюдаемых физических структур Вселенной и, в конечном итоге, - проявление *универсальной Иерархии Вселенной*.

Таким образом, необходимо вести речь не о *Шагах Гомогенности* (что само по себе уже несет внутренне неустранимую печать противоречия – в силу наличия дискретности, неоднородности), а о *Шагах (Ступенях, Уровнях) Иерархии*.

НАВСТРЕЧУ (МЕГА) ВОЛНОВОЙ ВСЕЛЕННОЙ.

Что – за Горизонтом (Видимой) Вселенной?

Сегодня, основываясь на конкурирующих представлениях Стандартной Модели Космологии и Концепции Волновой Вселенной (WU Concept) интересно попытаться ответить на следующий (возможно, преждевременный и нетерпеливый) вопрос:

Что встретит завтра (в XXI веке – в III тысячелетии) повзрослевшая, более технически оснащенная и, возможно, концептуально более совершенная астрономия, астрофизика, космология во Вселенной – *Монотонную Пустыню однородного "газа" (скоплений, сверхскоплений) галактик?*

Или, "подтянувшись" еще на несколько уровней материи, она обнаружит новые, более протяженные консолидированные, близкие к стационарным, *астрономические объекты экстремально больших размеров и масс?*

Что – за Миром Сверхскоплений галактик?

Другими словами, не встретится ли космология в будущем со вновь открываемыми уровнями и ярусами материи, физически обособленными астрономическими системами, превышающими размеры наблюдаемых ныне сверхскоплений галактик?

Не откладывая, мы сразу же, здесь и сейчас, попытаемся ответить на этот вопрос, основываясь на представлениях Концепции Волновой Вселенной (WU Concept).

Итак,

Следует ожидать, что целенаправленные исследования и будущие успехи наблюдательной астрофизики действительно приведут к обнаружению астрономических объектов более высокого ранга, чем сверхскопления галактик.

Потенциально возможные, в наибольшей степени вероятные характеристики этих экстремально больших астрономических объектов могут быть указаны как результат анализа в рамках WU Concept.

КОНЦЕПЦИЯ ВОЛНОВОЙ ВСЕЛЕННОЙ. WAVE UNIVERSE CONCEPT (WU CONCEPT).

ВОЛНОВАЯ АСТРОДИНАМИКА

Концепция Волновой Вселенной - Wave Universe Concept (WU Concept) и фундаментальные идеи Волновой астродинамики [Чечельницкий, 1990 -1999] связаны с представлениями о том, что большие астрономические системы в теоретическом плане являются не только многочастичными динамическими системами в смысле Пуанкаре - Биркгофа, но рассматриваются как принципиально *волновые* динамические системы (Wave Dynamic System - WDS), являющиеся в некотором смысле аналогами системы атома.

Фундаментальные Волновые Уравнения. Устойчивость, Квантование Мегасистем.

Теоретические аспекты этих проблем (в частности, проблема собственных решений фундаментальных волновых уравнений) и соответствующие астрономические и астрофизические вопросы обсуждаются в монографии [Чечельницкий, 1980] и последующих публикациях.

ОБОЛОЧЕЧНАЯ СТРУКТУРА АСТРОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Произвольные астрономические системы Вселенной, рассматриваемые как *волновые динамические системы* (WDS) обладают *оболочечной* структурой, во многом сходной с оболочечной структурой Солнечной - планетной системы [Чечельницкий, 1980, 1983-1986].

Не составляют исключения в этом смысле и многочисленные спутниковые системы планет, хорошо верифицируемые опытом, наблюдениями и космическими экспериментами.

Иерархия Оболочек.

В таком случае, астрономическая система, рассматриваемая как WDS, характеризуется иерархией вложенных друг в друга пространственно и структурно (радиально) разделенных областей - оболочек $G^{[s]}$ ($s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$).

Наводящим опытом в исследовании волновой оболочечной структуры произвольных астрономических систем являются результаты экспериментального исследования Солнечной системы - наиболее детально и достоверно известной астрономической системы.

В Солнечной - Планетной системе могут быть отчетливо идентифицированы, по крайней мере, несколько пространственно разделенных оболочек -

$G^{[0]}$ - Интра - Меркуриальная;

$G^{[1]}$ - занимаемая пространством планет I (Земной) группы;

$G^{[2]}$ - занимаемая пространством планет II (Юпитера) группы;

$G^{[3]}$ - Транс - Плутоновая и т.д.

Иерархия Скоростей Звука. Фундаментальный Параметр Иерархии.

С иерархией оболочек $G^{[s]}$ тесно связана и иерархия скоростей "звука" $C_*^{[s]}$ - фазовых скоростей распространения малых возмущений в космической плазме (мегаволн)

$$C_*^{[s]} = (1/\chi^{s-1}) \cdot C_*^{[1]}, \quad s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots, \text{ где}$$

$$C_*^{[1]} = 154.3864 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$$

- обоснованная наблюдениями расчетная величина скорости звука в оболочке $G^{[1]}$, где $\chi = 11/3 = 3.66(6)$ - *Фундаментальный параметр иерархии (Число Чечельницкого)* [Чечельницкий, (1978) 1980-1988].

Структура Оболочек. Выделенные Орбиты.

Внутренняя динамическая структура каждой оболочки $G^{[s]}$ (характеризуемой доминирующей компонентой космической плазмы со скоростью звука $C_*^{[s]}$) связана с некоторыми физически выделенными (особо устойчивыми, стационарными) *элитными* орбитами [Чечельницкий, 1980-1988].

В наблюдениях (это в первую очередь касается экспериментально хорошо изученной Солнечной - планетной системы и спутниковых систем планет) с элитными орбитами обычно связано сравнительно продолжительное существование на них небесных тел (планет, спутниковых планет). Элитные орбиты проявляют себя обычно и наличием целого ряда иных физически выделенных паттернов.

Устойчивость и Квантование.

Проблема поиска устойчивых состояний (орбит) в волновой динамической системе (характеризуемой гравитационным параметром $K = G \cdot M$, где M - масса системы, G - гравитационная постоянная) в формально математическом плане связана с поиском решений фундаментальных уравнений [Чечельницкий, 1980, 1986].

Это, в частности, приводит к эффектам квантования секториальной скорости (нормированного на массу кинетического момента).

В общем виде с учетом иерархии оболочек $G^{[s]}$ возможно следующее представление для секториальной скорости элитной орбиты

$$L_N^{[s]} = L_{N=1}^{[s]} \cdot N, \quad L_{N=1}^{[s]} = \text{const}$$

Нетрудно понять, что широко используемое в волновой астродинамике квантовое число N может быть интерпретировано в привычном астродинамическом смысле и как безразмерная (нормированная) величина секториальной скорости некоторой орбиты (состояния)

$$N = L_N^{[s]} / L_{N=1}^{[s]}$$

Сильные и Слабые Элитные Состояния (Орбиты).

Исследование меры устойчивости элитных орбит (состояний) как в теории, так и в наблюдениях, позволяет разделить их, по крайней мере, на два пересекающихся класса

**Слабые (рецессивные)* элитные орбиты (состояния) обычно характеризуются значениями N близкими к *целым, полуцелым* числам.

**Доминантные (сильные)* элитные орбиты (состояния) характеризуются величинами N (не обязательно точно целыми, полуцелыми), лежащими в некоторой окрестности (области притяжения) доминантных (планетных) значений

$$N_{\text{Dom}} = 8; 11; 13; (15.5)16; 19.5; (21.5)22.5,$$

как это следует из наблюдательных данных по Солнечной (планетной) системе [Чечельницкий, 1986].

Следует отметить, что речь идет о данных первого - главного приближения в описании сложных (многочастичных) систем, какими являются реально существующие астрономические системы. Здесь не рассматривается проблема возможного расщепления физически выделенных элитных уровней, состояний, орбит.

Квантование Динамических Параметров.

С линейным (по N) законом квантования секториальных скоростей L орбит связано представление и для других динамических параметров. Приведем некоторые из них - соотношения (первого) главного приближения.

* Орбитальные скорости

$$v_N^{[s]} = C_*^{[s]} (2\pi)^{1/2}/N \quad s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$$

* Большие полуоси орбит

$$a_N^{[s]} = a_*^{[s]} \cdot N^2/2\pi, \quad a_*^{[s]} = K/(C_*^{[s]})^2$$

Это - аналог квадратичного закона Бора квантования больших полуосей для системы атома.

* Секториальные скорости

$$L_N^{[s]} = L_*^{[s]} \cdot N/(2\pi)^{1/2}, \quad L_*^{[s]} = (K \cdot a_*^{[s]})^{1/2}, \quad L_{N=1}^{[s]} = L_*^{[s]}/(2\pi)^{1/2},$$

Характерные свойства Элитных Орбит.

Слабые и Сильные (Доминантные) Орбиты.

Элитные состояния (орбиты, уровни) - это предпочтительные, физически выделенные состояния, характеризующиеся повышенной устойчивостью, более продолжительными временами существования.

Отличительными характеристическими свойствами, физико-математическими паттернами *элитных* орбит (состояний) являются свойства *дискретности, квантования*:

* Секториальных скоростей $L = v \cdot a = (K \cdot a)^{1/2}$;

Расстояний (пространственных координат):

* *Радиальных* (a)

* *Азимутальных* ($P = 2\pi a$)

Наблюдаемые физико-математические эффекты квантования (дискретности, целочисленности), как в отдельности, так и в совокупности, определяют меру устойчивости, глубину потенциальной ямы, времена существования физически выделенных, элитных состояний (орбит, уровней).

Доминантные орбиты - это наиболее сильные, обладающие наиболее глубокими потенциальными ямами, продолжительными временами существования состояния волновой динамической системы. Наблюдаемые орбиты планет в Солнечной системе - доминантные состояния из этого множества.

ИЕРАРХИЯ И УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ СКОРОСТЕЙ

Иерархия и Спектр Элитных Скоростей.

Фундаментальные волновые уравнения WU Concept [Чечельницкий, 1980], описывающие, в частности, Солнечную систему (подобно системе атома), определяют спектр физически выделенных, стационарных - *элитных* - орбит в соответствии с главными квантовыми числами N, включая спектр допустимых *элитных скоростей* v_N .

Повторим еще раз (подробнее) некоторые детали.

Представление для физически выделенных - элитных скоростей $v_N^{[s]}$ в $G^{[s]}$ Оболочках *волновых динамических* (в частности, астрономических) *систем* (WDS) [Чечельницкий, 1980] выглядит следующим образом

$$v_N^{[s]} = C_*^{[s]} (2\pi)^{1/2}/N, \quad s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$$

$$C_*^{[s]} = (1/\chi^{s-1}) \cdot C_*^{[1]}.$$

Здесь

$C_*^{[1]} = 154.3864 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1}$ - расчетная величина распространения малых возмущений - *скорости звука* в $G^{[1]}$ Оболочке волновой динамической системы (WDS), которая подтверждается наблюдениями в Солнечной системе;

$\chi = 3.66(6)$ - *Фундаментальный параметр иерархии (Число Чечельницкого)* [Чечельницкий, 1978, 1980 - 1986];

s - счетный параметр Оболочек;

N - Главное (мега) квантовое число *элитных* состояний (оболочек),

а) Близкое к

$$N_{\text{Dom}} = 8; 11; 13; (15.5)16; (19,5); (21,5) 22,5 -$$

для *сильных - доминантных* состояний (орбит);

в) Близкое к

N - целое, Полу-целое

для *слабых (рецессивных)* состояний (орбит).

В (мега) волновой структуре Солнечной системы для планетных орбит Меркурия (ME), Венеры (V), Земли (E), Марса (MA) справедливо представление [Чечельницкий, 1986]

$$N = (2\pi a/a_*)^{1/2},$$

где

a - большие полуоси планетных орбит,

$a_* = a_*^{[1]} = 8R_{\odot}$ - большая полуось *Трансферы* $TR_*^{[1]}$,

R_{\odot} - радиус Солнца

со следующими реальными значениями квантовых чисел

$$N = 8.083; 11.050; 12.993; 16.038, \quad \text{близких к целым}$$

$$N = 8; 11; 13; 16.$$

Учитывая орбиту Цереры (CE) и транспонированные в $G^{[1]}$ (из $G^{[2]}$) Оболочку планетные орбиты Урана (U), Нептуна (NE), Плутона (P), можно получить общее представление для (*реально наблюдаемых*) *доминантных* N

	TR*	ME	TR	V	E	(U)	MA
$N = (2\pi)^{1/2} = 2.5066$	8.083	$(2\pi)^{1/2}\chi = 9.191$	11.050	12.993	15.512	16.038	

CE	(P)
$N = 21.614$	22.235

Можно показать, что

$$N = N_* = (2\pi)^{1/2} = 2.5066 \quad (\text{критическая - трансферная величина}) \text{ и}$$

$$N_{\text{TR}} = \chi(2\pi)^{1/2} \cong 9.191$$

также являются физически выделенными - *доминантными* величинами [Чечельницкий, 1986].

Расширенное представление.

В принципе возможно использование следующей подстановки

$$1/N \rightarrow \zeta / N^{\#} \quad \text{или} \quad N \rightarrow N^{\#} / \zeta$$

и расширенного представления для элитных скоростей

$$v_N^{[s]} = C_*^{[s]} (2\pi)^{1/2} (\zeta / N^{\#}), \quad s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots,$$

где ζ , $N^{\#}$ - целое.

В этом случае, например, предыдущее условие N - *Полу-целое* может быть представлено для *целых* чисел условием

$$\zeta = 2, \quad N^{\#} - \text{Целое}$$

в силу подстановки $N \rightarrow N^{\#}/2$.

Обобщенная Дихотомия.

Возможен также весьма близкий (к представленному выше) вариант описания физически выделенных состояний (орбит) с использованием эффективной аппроксимации, будем говорить, *Закона Обобщенной Дихотомии* [Чечельницкий, 1984, 1992, 1999]. Связанное с ним компактное представление для квантового числа N имеет следующую форму

$$N_v = N_{v=0} \cdot 2^{v/2}, \quad N_{v=0} = 6.5037$$

зависящую от счетного параметра

$$v = k/2, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Отсюда следует, в частности, (экспоненциальная) степенная зависимость для больших полуосей орбит

$$a_v^{[s]} = a_{v=0}^{[s]} 2^v,$$

$$a_{v=0}^{[s]} = a_*^{[s]} (N_{v=0})^2 / 2\pi,$$

В некотором смысле - это расширение и обобщение на все волновые динамические системы (WDS) Вселенной хорошо известного для Солнечной системы Закона Тициуса - Боде планетных орбит.

Такая идеализированная модель - *Закон Обобщенной Дихотомии* - дает приближенное, но легко обозримое описание физически выделенных (*доминантных*) орбит.

Универсальный Спектр элитных скоростей во Вселенной. Мегамир и Микромир (от квазаров до элементарных частиц).

Предложение.

Спектр физически выделенных *элитных (доминантных)* скоростей $v_N^{[s]}$ и квантовых чисел N реальных систем (волновых динамических систем - WDS) обладает некоторым *универсальным* свойством. Он практически *идентичен - универсален (инвариантен)* для всех известных наблюдаемых систем Вселенной (микро и мегамира).

Например, спектр скоростей экспериментально хорошо исследованной Солнечной планетной системы и спутниковых систем планет *практически совпадает* для наблюдаемых планетных и спутниковых - *доминантных* орбит, соответствующих доминантным величинам квантовых чисел N_{Dom} .

Исследования показывают, что спектр *элитных (доминантных - планетных)* скоростей Солнечной системы (хорошо идентифицированный в наблюдениях) может быть эффективно использован как вполне репрезентативный, в частности, *внутренний (эндогенный)* - спектр физически выделенных *элитных (доминантных)* скоростей таких *далеких* астрономических систем Вселенной (в частности, как квазары) [Чечельницкий, 1986, 1997] и таких волновых динамических систем (WDS), как элементарные объекты (частицы) субатомной физики.

Квантование Скоростей (Циркуляции и Кеплеровых скоростей).

Мы повторим еще раз в компактной форме важный вывод полученный и представленный в монографии [Чечельницкий, 1980] и неоднократно подчеркивавшийся впоследствии.

Предложение (Квантование Скоростей).

В рамках Концепции Волновой Вселенной и (Универсальной) Волновой (астро)динамики

Фундаментальные свойства *дискретности, квантования* волновых динамических систем (WDS) - элементарных объектов как мега, так и микромира - связаны не только с дискретностью, квантованием

i) Кинетического момента $K_m = mva$,

ii) Импульса $P = mv$,

как это описывается в известном формализме квантовой механики,

Но и - на фундаментальном уровне - связаны с дискретностью, квантованием,

v) *Секториальной скорости (циркуляции)*

$$L = K_m/m = va,$$

vv) И (*Кеплеровой*) скорости

$$v = P/m$$

vvv) Вместе со связанными с ними размерами (длинами) a (больших полуосей) и периодами (частотами) T .

Универсальность наблюдаемых физически выделенных скоростей.

С точки зрения экспериментального исследования реальных систем Вселенной *Закон Универсальности элитных (доминантных) скоростей* может быть кратко сформулирован следующим образом.

Предложение

(Универсальность элитных (доминантных) скоростей во Вселенной).

Детектируемые в экспериментах и наблюдениях скорости реальных систем Вселенной - от объектов мегамира - астрономических систем до объектов микромира (субатомной физики) - *с наибольшей вероятностью принадлежат Универсальному Спектру* элитных (доминантных) скоростей Вселенной.

Этот Универсальный Спектр в эффективном приближении может быть представлен в виде

$$v_N^{[s]} = C_*^{[s]} (2\pi)^{1/2} / N, \quad s = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$$

$$C_*^{[s]} = (1/\chi^s - 1) \cdot C_*^{[1]}.$$

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ВОЛНОВОЙ ВСЕЛЕННОЙ. ШАГИ ИЕРАРХИИ. ЛЕСТНИЦА МАТЕРИИ.

Иерархия Солнечно–подобных систем.

В соответствии с представлениями Концепции Волновой Вселенной (WU Concept) *Иерархия Солнечно–подобных систем (Solar-like Systems – SL Systems)* может быть представлена, прежде всего, Гомологией – *Гомологическим рядом Главных динамических параметров – параметров Кеплера*

$$K^{(k)} = \chi^k K_{\odot}^{(0)} \quad k = \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots$$

где

$K_{\odot}^{(0)} = K_{\odot} = 1.32712438 \cdot 10 \text{ км}^3 \cdot \text{с}^{-2}$ – Главный динамический параметр – параметр Кеплера – *Гравитационный параметр* Солнечной системы (Солнца);

$\chi = 3.66(6)$ *Фундаментальный параметр иерархии (Число Чечельницкого)* [Чечельницкий, (1978)1980, 1980-1986];

$k = 1, 2, 3, \dots$ - счетный параметр.

Солнце и Солнечная система являются наиболее хорошо исследованными объектами популяции звезд и планетных систем, во многом *типичными*, достаточно устойчивыми, *хорошо наблюдаемыми* представителями *Яруса (и уровней) (Layer (and Levels) of Matter) материи – звезд* – одного из наиболее ярких компонент *Лестницы Материи (Staircase of Matter)*. Следует ожидать, что *транспонированные* в другие уровни материи представители Гомологического ряда $K^{(k)}$ также окажутся характерными, *вполне типичными*, достаточно устойчивыми, *хорошо и широко наблюдаемыми* объектами.

Другими словами, следует ожидать, что $K^{(k)}$ и на других уровнях материи $U^{(k)}$ также окажутся *вполне репрезентативными, широко распространенными* объектами, такими как Солнце и Солнечная система.

Эти ожидания могут быть подтверждены данными наблюдений.

Основания для выбора Солнечно–подобных систем.

Мы обращаемся к анализу Иерархии Солнечно–подобных систем, по крайней мере, в силу следующих обстоятельств:

Определенность.

Динамические и физические параметры Солнца и Солнечной системы известны с *чрезвычайной точностью* (по сравнению с множеством иных астрономических объектов). Это означает, что и весь Гомологический ряд Солнечно–подобных систем представим вполне определенно с *приемлемой точностью*.

Репрезентативность.

Солнце – как звезда является *вполне типичным* представителем Яруса звезд в Лестнице Материи. Об этом говорит, например, *срединное* положение Солнца на диаграмме Герцшпрунга – Рессела. Следует ожидать, что и другие порождаемые компоненты Гомологического ряда Солнечно–подобных систем (например, в *Яресе галактик*) также будут *вполне типичными, репрезентативными* объектами на соответствующих уровнях материи.

Иерархия внешних размеров систем (Плутоно–подобных орбит).

В качестве предмета для анализа интересно рассмотреть также *Гомологический ряд Плутоно–подобных орбит (внешних PL размеров) (Pluto-Like Orbits – PL Orbits, External PL Sizes)*, связанный с Иерархией Солнечно–подобных систем.

Если принять в качестве порождающего компонента (эпонима) большую полуось орбиты Плутона (P) в Солнечной системе (SS)

$$a^{(0)} = a_{SS,P} = 39.37364 \text{ AU} = 0.0001900889 \text{ pc},$$

то *Гомологический ряд внешних (PL) размеров* Солнечно–подобных систем будет выглядеть следующим образом:

$$a^{(k)} = \chi^k a^{(0)} = \chi^k a_{SS,P} = \chi^k 39.37364 \text{ AU} = \chi^k 0.000190889 \text{ pc},$$

где $k = 1, 2, 3, \dots$ - счетный параметр,

$\chi = 3.66(6)$ – *Фундаментальный параметр иерархии (Число Чечельницкого)*.

Следует ожидать, что, подобно большой полуоси (радиусу) $a^{(0)} = a_{SS,P}$ орбиты Плутона, отражающему периферийный размер Солнечной системы, радиусы $a^{(k)}$ Гомологического ряда внешних (PL) размеров будут описывать (максимальные) периферийные – *внешние размеры* – радиусы астрономических систем соответствующих $U^{(k)}$ уровней материи. Это – наи-

более просто и непосредственно наблюдаемые в астрофизике величины – *линейные, размерные* характеристики астрономических систем – кластеров звезд, галактик.

Экстремально - большие астрономические системы.

Первые шаги.

Анализируя Гомологический ряд внешних (PL) размеров, можно сразу же непосредственно указать на потенциально возможное существование во Вселенной *экстремально - больших* астрономических систем (объектов).

Можно ожидать, например, что во Вселенной существуют и должны проявлять себя в наблюдениях (Солнечно-подобные объекты) - экстремально большие астрономические системы (ELAS), характеризующиеся размерами (внешними) радиусами периферии

$$a^{(26)} = \chi^{26} a_{SS,P} = 89503 \text{ Мpc}, a^{(27)} = 328177 \text{ Мpc}, a^{(28)} = 1203318 \text{ Мpc}.$$

Это – по-видимому, достаточно устойчивые объекты нового, ближайшего, потенциально существующего (ELAS) *Яруса материи* (Layer of Matter). Выделенный характер именно этих указываемых уровней материи в новом (ELAS) Ярусе материи может быть понят также из следующего простого эвристического рассмотрения.

Если считать уровень материи - Солнечной системы (Яруса звезд) (внешний размер) в каком-то динамическом смысле соответствующим уровню материи - нашей Галактики (или галактики М31 Андромеды) (Яруса галактик) (внешний размер a_G), то для следующего более высокого (ELAS) Яруса материи (внешний размер a_{ELAS}) можно записать следующее соотношение (подобия) внешних размеров астрономических систем

$$a_G / a_{SS,P} \sim a_{ELAS} / a_G$$

Отсюда имеем представление

$$a_{ELAS} \sim (a_G)^2 / a_{SS,P}$$

Более подробно такого рода вывод следует из рассмотрения, связанного с определенным изоморфизмом Ярусов материи.

Устойчивость - наблюдаемость.

Общие соображения о проблеме "Устойчивость - наблюдаемость" можно обнаружить в монографии (Чечельницкий, 1980).

Но проблема устойчивости, а значит, и реальной наблюдаемости объектов высоких уровней иерархии представляет собой особую, далеко не тривиальную проблему. Она заслуживает особого обсуждения.

Изоморфизм Ярусов материи - звезд и галактик.

С точки зрения представлений WU Concept иерархическая структура самих Ярусов материи в определенном динамическом смысле - *подобна*.

Определенное *подобие - изоморфизм* Ярусов материи - звезд и галактик можно проследить, если сопоставить, например, уровни материи

$U^{(0)}$ Яруса звезд и $U^{(13)}$ (или $U^{(14)}$) Яруса галактик и далее, соответственно, последующие уровни материи ($U^{(1)}$ и $U^{(14)}$, $U^{(2)}$ и $U^{(15)}$ и т.д.).

В таком случае оказывается, что и агрегаты - кластеры галактик (скопления, скопления скоплений, etc) соответствуют агрегатам - кластерам звезд (скоплениям звезд, шаровым скоплениям. etc).

Открывается возможность также представить динамическую структуру ныне неизвестных высоких уровней Яруса материи - *галактик* на основе сопоставления с динамической структурой известных высоких уровней материи Яруса материи - *звезд*.

Ближайшие уровни материи.

Но сегодня, по-видимому, наиболее актуальна проблема существования грандиозных астрономических систем, находящихся на *ближайших* ступенях Иерархии Вселенной. Это диктуется возможностями и техническими ограничениями современной наблюдательной астрофизики.

Если считать, что ныне отчетливо идентифицируемые астрономические системы (сверхскопления галактик) характеризуются внешними размерами - радиусами порядка

$$a \sim 30 \text{ h}^{-1} \text{ Мpc} \quad (\text{Peebles, 1980 (1983)})$$

$$a \sim 35 \text{ Мpc} \quad (\text{LSS: Rudnicki, Zieba})$$

$$a \sim 40(50) \text{ Мpc} \quad (\text{LSS: Kalinkov et al})$$

то они, скорее всего, принадлежат (или близки) уровню материи, характеризующему внешним радиусом Солнечно-подобной системы $a^{(20)} = \chi^{20} a_{SS,P} = 36.83 \text{ Мpc}$

Астрономические системы, принадлежащие ближайшим уровням Иерархии Солнечно-подобных систем, в таком случае представляются внешними радиусами

$$a^{(21)} = 135 \text{ Мpc}$$

$$a^{(22)} = 495 \text{ Мpc}$$

$$a^{(23)} = 1815 \text{ Мpc}$$

Интересно отметить, что некоторые исследователи, работающие с данными наблюдений (LSS: Rudnicki, Zieba), указывают на выделенный характер следующих размеров (радиусов)

$$a \sim 35, 128, 421 \text{ Мpc}$$

Является ли случайностью близкое соответствие этих данных, полученных из обработки каталогов (Abell, Zwicky) скоплений галактик с анализом и ожиданиями Концепции Волновой Вселенной?

Закон обобщенной дихотомии и Внешние размеры астрономических систем.

При статистической обработке каталогов скоплений галактик обнаруживаются ряд максимумов в распределении характеристик размеров агрегатов (скоплений) галактик. При этом при обработке неявно подразумевается обособленный характер этих агрегатов.

Согласно [LSS: Rudnicki, Zieba], этот ряд максимумов – предпочтительных размеров имеет вид

$$a_{\text{obs}} = 35, 63, 64, 69, 72, 82, 93, 128, 142, 190, 206, 289 \text{ Мpc}$$

В рамках WU Концепт может быть понят скрытый смысл такого распределения. Предпочтительные размеры агрегатов (скоплений) галактик оказываются связанными с *Законом обобщенной дихотомии*

$$a_p = a_0 \cdot 2^{p/2}, \quad p = 0, 1, 2, 3, \dots,$$

характерном для *доминантных размеров* (и других параметров) астрономических систем (Чечельницкий, 1984, 1992, 1999). Этот закон является некоторым обобщением (в рамках WU Концепт) известного Закона Тициуса-Бодде для планетных орбит.

В связи с этим интересно отметить следующее соответствие данных наблюдений a_{obs} с рядом Обобщенной Дихотомии при ($a_0 = 36 \text{ Мpc} \sim a^{(20)} = 36.83 \text{ Мpc}$)

$$a_p = 36 \cdot 2^{p/2} \text{ Мpc} \quad p = 0, 1, 2, 3, \dots$$

a_p	36	50.91	72	101.82	144	203.6	288 Мpc
a_{abs}	35		72		144	206	289 Мpc

Кроме того, следует отметить частные соотношения дихотомии для выпадающих данных наблюдений

$$a_{\text{obs}} \sim 64, 122 \text{ Мpc} \quad 2 \times 64 \text{ Мpc} = 128 \text{ Мpc}$$

$$a_{\text{obs}} \sim 93, 190 \text{ Мpc} \quad 2 \times 93 \text{ Мpc} = 186 \text{ Мpc} \sim 190 \text{ Мpc}$$

Повод для надежды на однородность?

Исследования последнего времени, вообще говоря, не изменили информацию о наличии неоднородностей – выделенных масштабов(максимумов) сгущения галактик.

Но объем обрабатываемых данных значительно возрос, как и количество используемых методов обработки. Это дает основания некоторым исследователям [Kalinkov et al. 1998] полагать, например, следующее:

“It seems that there are no structures of superclusters of galaxies”.

Понятно, что такой вывод лежит вполне в русле Стандартной модели и должен, в очередной раз, с радостью приветствоваться представителями Mainstrim’a.

К сожалению, этот краткий вывод не совсем соответствует даже содержанию этой большой и ценной работы. При желании в ней можно увидеть, например, наличие выделенных масштабов (см. Kalinkov et al., 1998, Fig. 1,2,3)

$$a_{\text{obs}} \sim 90h^{-1} \text{ Мpc}, 325h^{-1} \text{ Мpc} \text{ etc.}$$

При константе Хаббла $H=65 \text{ км} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ ($h=0.65$) это дает выделенные масштабы

$$a_{\text{obs}} \sim 138, 500 \text{ Мpc}$$

вполне сопоставимые с внешними радиусами гигантских астрономических систем

$$a^{(21)} = 135 \text{ Мpc}, \quad a^{(22)} = 495 \text{ Мpc}$$

Вообще говоря, следует с опасением подходить к результатам статистической обработки весьма обширного, но разнородного материала. Порой, полезный сигнал (наличие миниму-

мов) теряется (“замывается”) в массиве такого богатого набора данных. Быть может, это - иллюстрация к сентенции “лучшее – враг хорошего”.

В любом случае, детальный критический анализ такого рода работ заслуживает отдельного, специального обсуждения.

Взгляд Ad Infinitum (Взгляд в бесконечность):

О возможности существования экстремально - больших астрономических систем.

Если не ограничиваться рассмотрением лишь ближайших уровней и Ярусов материи, то Концепция Волновой Вселенной предоставляет возможность исследовать (пока еще – теоретически) иерархическую структуру Вселенной, в принципе, на любых уровнях и Ярусах материи. Вся Иерархия Волновой Вселенной, вся Лестница материи - потенциально открытый для свободных и непредубежденных исследований объект.

Этот полигон для возможных исследований простирается (даже в ныне знакомом – верифицируемом современными экспериментами – физическом мире) на многие десятки порядков: вниз – вглубь материи в субатомный мир и вверх – в мир экстремально – больших астрономических систем.

В связи с этим фундаментальное (в определенном смысле эпистемологическое или метафизическое) утверждение WU Concept заключается в следующем:

Предложение (Иерархия Ad Infinitum)

Нет Предела Иерархии (Лестницы материи).

Это предельно краткое утверждение, по крайней мере, не ограничивает догмами горизонт космологии Будущего, не пресекает созидательные, поисковые устремления исследователей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Стандартная Модель современной космологии не испытывает особых сомнений в том, что Вселенная “в целом” (“Вся Вселенная” – в конечном итоге) однородна и изотропна. Беспристрастный и критический анализ показывает, что такого рода уверенность, главным образом, покоится на некогда некритически принятых отцами – основателями постулатах, а впоследствии – уже просто – на традиции следования авторитетам, привычке, моде.

Вопиющий разрыв с наблюдаемыми свойствами реальной Вселенной устраняется ad hoc утверждением о том, что все же на определенном этапе во времени и пространстве Вселенная (почему – то?) *перестает быть однородной* и поэтому и проступают характерные наблюдаемые черты реального иерархического мира – мира атомов, планетных, звездных, галактических систем.

Концепция Волновой Вселенной опрокидывает эту модель и ставит ее с головы на ноги, прежде всего, – на очевидную, фундаментальную *наблюдательную* основу. Наблюдаемая Иерархия уровней материи простирается на многие десятки порядков и не существует видимых причин, в силу которых эта иерархия должна была бы прерваться на каком-то уровне материи. Ведь тогда это будет специальный, действительно *физически выделенный* уровень материи. И здесь не только желательно, но необходимо привести чрезвычайно серьезные, нетривиальные, убедительные физические аргументы, в силу которых почему-то нарушается столь последовательное *универсальное свойство иерархии Вселенной*.

Более того, Концепция Волновой Вселенной указывает причины, обстоятельства, аргументы, в силу которых *феномен Иерархии* является необходимым, естественным следствием некоторых более фундаментальных законов Природы. Кратко говоря, наблюдаемая Иерархия Вселенной является прямым следствием именно *Волнового (Мегаволнового)* строения реальной Вселенной, следствием того, что она сама является грандиозной композицией вложенных *Волновых динамических систем (WDS)* на всех уровнях *Лестницы материи*.

При этом имманентные волновые (мегаволновые) свойства непосредственно и прямо связаны со свойствами *квантования* (в том числе, и квантования “в Большом”), *соизмеримости* (как внутри WDS, так и между ними – на разных уровнях материи) и, таким образом, - со свойствами и законами Иерархии.

Во избежание непродуктивной потери времени и усилий, космологам, которые с напряженным вниманием продолжают ожидать наступления эпохи тотальной однородности и изотропности Вселенной, остается посоветовать – чаще вспоминать восточную мудрость: “Если ты очень ждешь своего друга, не воспринимай стук своего сердца за топот копыт его коня”.

ЛИТЕРАТУРА

Abell G.O. IAU Symp., №63, 79, 1974 In: Davis M. Groth E.J. Peebles P.,J.E. ApJ. Lett. 212, L107, (1977)

Arp H.S. Seeing Red: Redshifts, Cosmology and Academic Science, Apeiron, Montreal, (1998)

Allen C.W. Astrophysical Quantities, Athlone Press, (1973)

Аллен К.У. Астрофизические величины, М., Мир, (1977)

Baade W. Evolution of Stars and Galaxies, Harvard University Press, (1963)

Бааде В. Эволюция звезд и галактик, М., Мир, (1966)

Bogart R.S. Wagoner R.V. ApJ, 181, 609, (1973)

Чечельницкий А.М. Экстремальность, устойчивость, резонансность в астродинамике и космонавтике, М., Машиностроение, 312 стр., (1980) (Монография). (Monograph in Russian). (Library of Congress Control Number: 97121007; Name: Chechelnitiskii A.M.).

Чечельницкий А.М. О квантовании Солнечной системы, Астрономический циркуляр, Бюро астрономических сообщений АН СССР, 1983, N1257, с.5-7; N1260, с.1-2; N1336, с.1-4, (1984)

Чечельницкий А.М. Оболочечная структура астрономических систем. Астрономический циркуляр, N1410, с.3-7; N1411, с.3-7, (1985).

Чечельницкий А.М. Волновая структура, квантование и мегаспектроскопия Солнечной системы. В книге: Динамика космических аппаратов и исследование космического пространства, М., Машиностроение, стр. 56-76, (1986).

Чечельницкий А.М. Система Урана, Солнечная система и волновая астродинамика. Прогноз теории и наблюдения "Вояджера-2". Доклады АН СССР, т.303, N5, стр.1082-1088, (1988).

Chechelnitisky A.M., Neptune - Unexpected and Predicted: Prognosis of Theory and Voyager-2 Observations, Report (IAF-92-0009) to the World Space Congress, Washington, DC, (Aug.22-Sept.5), Preprint AIAA, (1992).

Chechelnitisky A.M., Wave Structure of the Solar System, Report to the World Space Congress, Washington, DC, (Aug.22-Sept.5), (1992).

Чечельницкий А.М., Волновая Структура Солнечной системы (Монография), Тандем-Пресс, (1992).

Чечельницкий А.М. На Пути к Великому Синтезу XXI Века: Концепция Волновой Вселенной, Солнечная система, Генезис Ритмов, Квантование "в Большом", с. 10-27. В кн.: Анализ систем на пороге XXI века: Теория и Практика. Материалы международной конференции, Москва, 27-29 февраля 1996 года, том 3, М., Интеллект, (1997).

Chechelnitisky A.M., Wave Universe and Spectrum of Quasars Redshifts, Preprint E2-97-259, Lab. Theor. Physics, Joint Institute for Nuclear Research, (1997).

Чечельницкий А.М., Волновая Вселенная и Спектр красных смещений квазаров, Препринт E-97-259, Лаб. Теор. Физики, Объединенный институт ядерных исследований (1997).

Чечельницкий А.М. Концепция волновой астродинамики и ее следствия. В книге: Поиск математических закономерностей мироздания: Физические идеи, подходы, концепции, Избранные труды II Сибирской конференции по математическим проблемам физики пространства – времени сложных систем (ФПВ - 98), Новосибирск, 19-21 июня 1998 г., Издательство Института математики, Новосибирск, стр. 74-91, (1999)

Confrontation of Cosmological Theories with Observational Data Symposium IAU №63, Cracow, Poland, (1973) Reidel Publishing Company, (1974)

Космология, Теории и Наблюдения, М., Мир, (1978)

Холопов П.Н. Звездные скопления, М., Наука, (1981)

Demianski M. Doroshkevich A.G. ApJ, 512: 527 – 546, 1999.

Davies P.C.W. The Accidental Universe, Cambridge University Press, (1982)

Девис П. Случайная Вселенная, М., Мир, (1981)

De Vaucouleurs G. Vistas in Astronomy, 2, 1584, (1956)

Kalinkov M. Galaxies and Relativistic Astrophysics, Springer Verlag, p.142 (1974)

Kalinkov M. Valtchenov I. Kuneva I. ApJ, 506: 509-518, (1998)

Kiang D. Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 135, 1, (1967)

Kiang D. Saslow W.C. Mon. Not. Roy. Astron. Soc., 143, 129, (1969)

LSS: The Large Scale Structure of the Universe, Symposium №79, Tallinn, (1977) Reidel Publishing Company, (1978)

LSS: Крупномасштабная структура Вселенной, М., Мир, (1981)

Пиблс П. Структура Вселенной в больших масштабах, М., Мир, (1983)

Rudnicki K. Zieba S. – In: LSS

Шаров А.С. Туманность Андромеды, М., Наука, (1982)

Вейнберг С. Гравитация и Космология, М., Мир, (1975)

Zinn R. ApJ Suppl. V.42, p.19, (1980)