

учебного процесса. При использовании активных лекций с проектором существенно увеличивается скорость ее проведения преподавателем, поскольку нет необходимости записывать ее и на доске и в тетради. Поэтому возможно уменьшение количества аудиторных лекционных занятий, с переносом соответствующего количества часов на самостоятельную работу студентов с конспектом активных лекций. При проведении практических и лабораторных занятий снимается необходимость решения примеров преподавателями, при этом появляется возможность проконтролировать качество выполнения упражнений студентами по всем темам.

Практическое использование электронных обучающих систем показывает, что компьютерное моделирование учебного процесса изучения математики с использованием информационных технологий является эффективным средством индивидуализации обучения и активизации самостоятельной деятельности студентов, оказывает существенную помощь в работе преподавателя, а также может быть использовано при дистанционном обучении.

Курсы «Методы оптимизации», «Исследование операций», элементы курсов «Математический анализ», «Математическая логика», включены в ActiveMath (<http://www.activemath.org>), web-базирующуюся, обучающую среду по математике, разработанную в рамках проекта LEACTIVEMATH программы FP6-IST Европейского Союза в Немецком Центре Искусственного Интеллекта при Университете Саарланда (Саарбрюкен, Германия).

Эта среда динамически предоставляет интерактивный материал курса, необходимый обучающему (на различных языках, в том числе русском и английском). Семантическая организация среды позволяет связать между собой различные части курса высшей математики. Возможности ActiveMath включают персональный подход к предоставленному материалу и характерные для определенного уровня интерактивные элементы, например они могут быть выбраны согласно их сложности или специальности, а также соответственно учебной программе.

Список литературы

1. Поспелов Д.А. Фантазия или Наука. На пути к искусственному интеллекту. – М.: Наука, 1982.
2. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. – М.: Наука, 1991. – 192 с.

ЭМПИРИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ВСЕЛЕННОЙ НАУКАМ О ЗЕМЛЕ

Курков А.А.

Яровое, Алтайский край, e-mail: kurkov56@mail.ru

Эмпирическая Теория Вселенной представляет собой теорию поля Дж. Максвелла с двумя наборами констант для электромагнитного и гравитационного взаимодействия. Недостающие

гравитационные константы вычислены по данным Солнечной системы. При этом показано, что гравитоны существуют и однозначно проявляют свои свойства в этой гравитационной системе. Теория поля Дж. Максвелла является эмпирической теорией, и она не содержит в себе постулатов относительно пространства и его свойств. Поэтому, перенеся эту теорию на гравитацию, получены реальные свойства пространства, а не постулированные. Эти свойства пространства весьма непривычны. Как и следует из теории взаимодействия, носитель поля (гравитон) однозначно связан с зарядом (массой) через «магнитную» гравитационную константу. Гравитон обладает структурой волны (аналог фотону) и является пространством. Поскольку гравитон является пространством, то зарегистрировать его «распространение» весьма проблематично. Для современной науки пространство остаётся абстрактной величиной, поэтому традиционно поставленные, многочисленные и многолетние попытки по регистрации гравитонов ничего не дали. Вместе с тем, отсутствие свободных гравитонов свидетельствует о квантово – волновом устройстве (как следовало ожидать) внутренности «чёрной дыры», которой является наша Вселенная.

Из теории поля Дж. Максвелла следует, что «скорость» гравитона (также как и фотона) постоянна и не зависит от системы отсчёта. Следовательно, расширение Э. Хаббла является частным случаем общего свойства Вселенной, в которой всё расширяется с постоянной скоростью и при этом линейно растёт масса тел (так как пространство и масса взаимосвязаны через константу). Скорость удаления Луны от Земли и скорость удаления Земли от Солнца в настоящее время измерены достаточно надёжно и хорошо согласуются с расчётом. Увеличение радиуса Земли измерено с очень большой ошибкой, но замедление вращения Земли по историческим данным зафиксировано достаточно надёжно и хорошо совпадает с расчётом.

Исходя из свойств Вселенной скорость удаления Луны от Земли позволяет вычислить возраст Земли с высокой точностью, он составляет 10,1 млрд. лет и мало отличается от возраста самой Вселенной. Другим теоретическим следствием Эмпирической Теории Вселенной служит линейный рост радиуса каждого космического тела и линейный рост его массы. Эти идеи уже проникли в умы геологов, но фундаментальное обоснование до них ещё не донесли и оно не осознано ими должным образом.

Амбициозное название теории говорит о том, что с её помощью получено обоснование общих свойств Вселенной и свойств составляющих её частей, а также дано объяснение всей иерархии структуры Вселенной. Объяснение иерархии Вселенной получено благодаря большой разнице в скорости фотонов и гравитонов, учитывая принцип относительности движения.

Составляющими частями Вселенной являются все космические тела (а не только звёзды), поэтому зависимость их способности излучать свет теоретически получена на основе общих свойств Вселенной. Эта зависимость получила своё подтверждение из астрономических наблюдений и соответствует ранее предложенной эмпирической зависимости Н.А. Козырева. Поскольку способностью излучать электромагнитное излучение обладают все космические тела, то «реликтовое излучение» объясняется ограниченным распределением космических тел по массам.

Земля обладает достаточно малой массой, поэтому она не способна обеспечить себя «теплом», но получает это «тепло» от своей звезды. В настоящее время средняя температура Земли, которую в состоянии обеспечить Солнце, состав-

ляет примерно 15 °С (строка 4 таблицы). При удалении Земли от Солнца с постоянной скоростью температура на планете будет монотонно уменьшаться по мере остывания планеты, поэтому можно построить эволюцию температуры планеты от её возраста. Открытые Эмпирической Теорией Вселенной свойства универсальны и пригодны для всех планет обогреваемых звездой (в том числе для планет других планетных систем), а не только для Меркурия, Венеры, Земли, Луны и Марса (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун «обогреваются» собственными источниками).

В данной статье не ставится цель построения теории эволюции планет. Видимо необходимо некоторое время, чтобы учёным стали привычны подобные идеи. В данной статье просто систематизируются некоторые хорошо известные факты (смотри таблицу).

№ п/п		Температура, °С	Температура, К	Возраст, млн. лет	Расчётная температура, К (°С)
0	Горячая Земля			5400	1342 (1069)
1	Граниты	700	973	4600	980
2	Вода	374	647	3350	650
3	Белок	60	333	670	333
4	Наше время	15	288	0	291
5	Будущее			-400	269 (-4)

Например, астрономам известны квазары: молодые, компактные и очень яркие объекты. Это настолько яркие объекты, что их светимость невозможно объяснить протекающими в них ядерными реакциями. Более «зрелые» квазары светят уже не так ярко. Разница оценки возраста Земли в 10,1 млрд. лет, полученной по удалению Луны от Земли, и полученной по датировкам древнейших пород можно объяснить остыванием планеты до температуры кристаллизации гранитов $T = 750\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (строка 1 таблицы). Обнаруженные геологами кольцеобразные образования Павлов А.Г. объясняет формированием тонкой земной коры из расплава, находящегося в полупластическом состоянии, то есть как вскипание горячего покровного вещества (без какой-либо вихревой геодинамики).

Следующей точкой привязки служит появление воды. Температура появления воды физикам известна хорошо (критическая точка воды), а время появления воды геологи могут определить по гидратации пород, по резкому увеличению осадков, по резкому поглощению CO_2 и образованию карбонатов (строка 2 таблицы). Следует обратить внимание, что вся вода современных океанов, весь CO_2 современных карбонатных осадков в это время находились в атмосфере, а размеры Земли были намного меньше современных размеров. Следовательно, атмосфера того времени была несопоставимо мощнее. Поскольку давление водяных паров в критической точке воды равно $P_{\text{кр}} = 218$ атм. и вода не кипела, то давление ат-

мосферы должно было быть существенно больше приведенной величины. Кроме того, Земля не имела океанической коры (раскол материков произошел 2600 млн. лет назад), поэтому практически все осадки остались на материках. Глубина океана также увеличивалась постепенно, поэтому в период 3300–600 млн. лет Земля представляла собой сплошной океан, практически без суши. По этой причине жизнь зародилась в океане, а сушу жизнь осваивала по мере появления таковой.

Следующая точка привязки соответствует температуре разрушения белка (строка 3 таблицы). Первые проявления белковой жизни относят к возрасту 700–640 млн. лет. Ко времени 600 млн. лет океаническое дно углубилось, расширилось ложе океана, появилась суша. В это время Земля представляла собой гигантское болото и мелководный океан. Вода способствовала тому, что весь CO_2 (до уровня баланса по растворимости в воде) перешёл в карбонаты, при этом увеличилась относительная доля кислорода в атмосфере.

Следуя предложенной последовательности, вымирание динозавров становится закономерным из-за того, что среда их обитания просто исчезла. Исчезли болота, менее влажной и тёплой стала атмосфера, исчезла пышная растительность способная прокормить этих гигантов. По-видимому, самое главное состоит в том, что динозавры не научились «насиживать» яйца. Из-за уменьшения температуры эмбрионы замерзали. Сохранились только птицы, которые научились «насижи-

вать» яйца в тепле и появились млекопитающие, способные вынашивать эмбрионы в себе (то есть в тепле).

В последнем столбе таблицы приведены результаты расчёта по эмпирической зависимости температуры Земли от расстояния до Солнца: $T \sim R^{-2}$. Здесь собраны факты, но Эмпирическая Теория Вселенной для наук о Земле будет намного практичнее.

АСИМПТОТИКА ЛЮБОГО ПОРЯДКА ТОЧНОСТИ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ВЫСОКОГО ПОРЯДКА С СУММИРУЕМЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Митрохин С.И.

НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,
e-mail: mitrokhin-sergey@yandex.ru

Рассмотрим следующее дифференциальное уравнение:

$$y^{(n)}(x) + q(x) \cdot y(x) = \lambda \cdot a^n \cdot y(x), \quad (1)$$

$$0 \leq x \leq \pi, \quad a > 0,$$

где λ – спектральный параметр, $\rho(x) = a^2 = \text{const}$ – весовая функция, потенциал $q(x)$ – суммируемая функция на отрезке $[0, \pi]$: $q(x) \in L_1[0; \pi]$ (т.е.

$$\left(\int_0^x q(t) dt \right)' = q(x) \text{ почти всюду на } [0, \pi].$$

Для дифференциального уравнения второго порядка с суммируемым потенциалом асимптотика решений впервые была получена в работе [1]. Для уравнения четвёртого порядка поставленный вопрос был решён автором в работе [2].

Пусть $\lambda = s^n$, $s = \sqrt[n]{\lambda}$ – ветвь корня (которую мы зафиксируем условием $\sqrt[n]{1} = +1$). Пусть

$$\begin{aligned} \frac{y_k^{(m)}(x, s)}{(as)^m} &= w_k^m \cdot e^{aw_k sx} - \frac{1}{n \cdot a^{n-1} s^{n-1}} \sum_{k_1=1}^n w_{k_1} \cdot w_{k_1}^m \cdot e^{aw_{k_1} sx} \cdot \int_0^x q(t_1) e^{a(w_k - w_{k_1})st_1} \cdot dt_{1, qk_1} + \frac{1}{n^2 \cdot a^{2n-2} s^{2n-2}} \times \\ &\times \sum_{k_1=1}^n w_{k_1} \cdot \left[\sum_{k_2=1}^n w_{k_2} \cdot e^{aw_{k_2} sx} \cdot \int_0^x q(t_1) \cdot e^{a(w_k - w_{k_2})st_1} \cdot \left(\int_0^{t_1} q(t_2) \cdot e^{a(w_k - w_{k_2})st_2} dt_2 \right) dt_{1, qk_1 qk_2} \right] - \frac{1}{n^3 \cdot a^{3n-3} s^{3n-3}} \times \\ &\times \sum_{k_1=1}^n w_{k_1} \cdot \left[\sum_{k_2=1}^n w_{k_2} \cdot \left(\sum_{k_3=1}^n w_{k_3} \cdot e^{aw_{k_3} sx} \cdot \left(\int_0^x \dots \right)_{qk_1 qk_2 k_3} \right) \right] + \dots + (-1)^N \cdot \frac{1}{n^N \cdot a^{(n-1)N} s^{(n-1)N}} \cdot \sum_{k_1=1}^n w_{k_1} \times \\ &\times \left[\sum_{k_2=1}^n w_{k_2} \cdot \left(\dots \left(\sum_{k_{N-1}=1}^n w_{k_{N-1}} \cdot \left(\sum_{k_N=1}^n w_{k_N} \cdot e^{aw_{k_N} sx} \cdot \int_0^x q(t_1) \cdot e^{a(w_k - w_{k_N})st_1} \cdot \left(\int_0^{t_1} q(t_2) \cdot e^{a(w_k - w_{k_N})st_2} \cdot (\dots) \times \right. \right. \right. \right. \right. \\ &\times \left. \left. \left. \int_0^{t_{N-1}} q(t_N) e^{a(w_k - w_{k_1})st_N} dt_N \right) \cdot dt_{N-1} \right] \cdot \dots \cdot dt_2 \right] dt_1 + O\left(\frac{e^{|\text{Im}s|x}}{|s|^{n \cdot N}}\right), \quad N = 1, 2, \dots, n; n = 2, 3, \dots, \quad m = 0, 1, 2, \dots, n-1. \end{aligned} \quad (5)$$

$w_k (k = 1, 2, 3, \dots, n)$ – различные корни n -й степени из единицы (они делят единичную окружность на n равных частей, $w_1 = 1$):

$$w_k = e^{\frac{2\pi i}{n}(k-1)} \quad (k = 1, 2, \dots, n);$$

$$\sum_{k=1}^n w_k^m = 0 \quad (m = 1, 2, \dots, n-1). \quad (2)$$

Методом вариации произвольных постоянных получается следующее утверждение.

Теорема 1. Решение $y(x, s)$ дифференциального уравнения (1) является решением следующего интегрального уравнения Вольтерра:

$$y(x, s) = \sum_{k=1}^n C_k \cdot e^{aw_k sx} - \frac{1}{na^{n-1} s^{n-1}} \times$$

$$\times \sum_{k=1}^n w_k \cdot e^{aw_k sx} \cdot \int_0^x q(t) e^{-aw_k st} \cdot y(t, s) dt, \quad (3)$$

где C_k – произвольные постоянные.

Формулу (3) можно проверить непосредственным дифференцированием и подстановкой в (1) с использованием свойства 2.

Методами главы 5 монографии [3] доказывается следующая основная теорема.

Теорема 2. Общее решение дифференциального уравнения (1) имеет следующий вид:

$$y(x, s) = \sum_{k=1}^n C_k y_k(x, s);$$

$$y_k^{(m)}(x, s) = \sum_{k=1}^n C_k \cdot y_k^{(m)}(x, s), \quad (4)$$

$$m = 1, 2, \dots, n-1,$$

где $C_k (k = 1, 2, \dots, n)$ – произвольные постоянные, причём при $|s| \rightarrow +\infty$ справедливы следующие асимптотические разложения: