

Материалы международной научно-практической конференции «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании «ИНФОТЕХ – 2009». Севастополь. 7-12 сентября 2009 г. Стр. 94-97.

УДК 004.03; +530.1

И.М. Гуревич, канд. техн. наук;

*Институт проблем информатики РАН, ООО «ГЕТНЕТ Консалтинг»
г. Москва, Россия*

iggurevich@gmail.com

«В НАЧАЛЕ БЫЛО СЛОВО...»

Евангелие от Иоанна.1

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Р. Пенроуз (1989) «Все больше теоретиков считают, что ключевой идеей, ведущей к «великому объединению» гравитации и квантовой теории, может стать переформулирование взглядов на природу не в терминах материи и энергии, а в терминах информации».

Wheeler J. A. (1998) «Моя жизнь в физике представляется мне разделенной на три периода. В первый из них, растянувшийся с начала моей карьеры и до начала 1950-х годов, я был захвачен идеей, что “Всё — это частицы”. Второй период я называю “Всё — это поля”. Теперь же я захвачен новой идеей: “Всё — это информация”».

М. Нильсен и И. Чанг (2000): «Квантовые вычисления и квантовая информация научили нас думать о вычислениях физически, и мы открыли, что этот подход открывает много новых возможностей в области связи и обработки информации ... Мы полагаем, что точно также, как мы научились думать о вычислениях физически, мы можем научиться думать о физике в терминах вычислений. Применение идей из этих областей уже начинает приводить к выработке новых взглядов на физику. Мы надеемся, что в последующие годы этот подход будет успешно применяться во всех ее разделах».

Информация является неотъемлемой частью Вселенной. Информация неразрывно связана с массой (материей), энергией. Носителем информации являются неоднородности массы (энергии). Под информацией мы будем понимать устойчивые определенное время неоднородности произвольной физической природы. Тем самым буква в книге, атом, молекула, элементарная частица, звезда, чертеж, рисунок, вспаханное поле, лес и другие неоднородности содержат и

несут информацию. Информация во Вселенной формируется, в частности, при фазовых переходах, инфляционном и обычном расширении [1].

Наличие информации во Вселенной приводит ученых к использованию информационных методов исследования, как самой информации, так и связанных с информацией массы и энергии.

О методологии исследований

Для изучения мира традиционно используются физические модели, физика. Для изучения мира в последнее время также используются информационные модели, информатика. Связь между физикой и информатикой, физическими и информационными понятиями, характеристиками дается определением: физическая неоднородность это информация, информация это физическая неоднородность. Информационный подход к познанию сложных систем и физическим исследованиям дает возможность: представлять известные результаты в информационной форме; в сочетании с физическим подходом, получать новые результаты; осмысливать, понимать физические явления и модели.

Информационный подход. Текущие результаты

Основными информационными характеристиками неоднородностей (физических систем) являются: информационная дивергенция, неопределенность (информация) наблюдаемых, состояний; совместная информационная энтропия, характеризующая унитарные преобразования; информация связи взаимодействующих систем [2].

Закон сохранения неопределенности (информации) – неопределенность (информация) изолированной (замкнутой) системы сохраняется при физически реализуемых преобразованиях и только при физически реализуемых преобразованиях. Закон сохранения неопределенности (информации) определяет допустимость преобразования координат (трансляций в пространстве и во времени, собственных вращений в трехмерном евклидовом пространстве и в четырехмерном псевдоевклидовом пространстве (преобразований Галилея, преобразований Лоренца, локальных преобразований общей теории относительности) и запрещает преобразования пространственной инверсии, обращения времени, отражения и несобственные вращения.

Показано, что пространственная неопределенность (информация о расположении частицы в пространстве) определяет ньютоновский гравитационный потенциал и потенциал кулоновского взаимодействия (первая производная неопределенности по радиусу), напряженность

гравитационного поля и напряженность кулоновского взаимодействия (вторая производная неопределенности по радиусу) [3].

Показано, что оценки совместной энтропии по разным независимым экспериментальным данным, характеризующим матрицы смешивания электрослабого взаимодействия (1,7849; 1,7787; 1,7645; 1,7945), близки к оценкам совместной энтропии, характеризующим матрицы смешивания кварков (1,7842, 1,7849). Это свидетельствует о единой информационной и физической природе сильного и электрослабого взаимодействия.

Показано, что к четырем известным типам взаимодействия (гравитационному, электромагнитному, сильному и слабому) следует добавить еще один тип взаимодействия – информационное взаимодействие.

Установлено, что расширение Вселенной – причина и источник формирования неоднородностей – информации.

Логической структуре законов и свойств природы соответствуют этапы возникновения и развития Вселенной. Из двух событий в жизни Вселенной раньше происходит то событие, которое логически предшествует другому событию.

В начальные моменты времени действовали информационные законы природы: закон простоты сложных систем, закон сохранения неопределенности (информации), закон конечности характеристик сложных систем, закон необходимого разнообразия Эшби. Информационные законы либо были заданы извне Вселенной, либо содержались в начальных неоднородностях Вселенной или были заданы в начальной «конструкции» Вселенной.

Закон необходимого разнообразия Эшби и устойчивость сложных систем определяют трехмерность пространства, четырехмерность пространства-времени. Закон простоты сложных систем (принцип полевого взаимодействия) накладывает ограничения на процесс взаимодействия частиц. Взаимодействие частиц осуществляется через соответствующие поля и/или искривление пространства-времени. Частицам при этом «не нужно знать законы взаимодействия», им необходимо и достаточно чувствовать свое (и) поле (я) и/или кривизну пространства-времени. Показано, что информационные законы простоты сложных систем и сохранения неопределенности (информации) определяют допустимые типы преобразований и, тем самым, однородность времени, однородность и изотропность пространства и, следовательно, физические законы сохранения энергии, импульса, момента импульса, а также множество и

характеристики возникающих при расширении Вселенной частиц и полей.

Показано, что с информационной точки зрения существует несколько типов космологических объектов с различной зависимостью объема содержащейся информации от массы (обычное вещество, черные дыры, нейтронные звезды, темная материя, темная энергия).

Доказано существование начальных неоднородностей Вселенной. Даны оценки массы начальных неоднородностей Вселенной.

Выявлено принципиальное существование оптимальных черных дыр, минимизирующих объем информации в системах «обычное вещество – черная дыра». Показано, что объемы информации и массы, полученные при решении прямой задачи (минимизация объема информации в системе «черная дыра – обычное вещество» при заданной массе системы) и двойственной задачи (максимизация массы системы «черная дыра – обычное вещество» при заданном объеме информации в системе) совпадают. Определены массы и объемы информации оптимальных черных дыр в системах «излучение-черная дыра», «водород (протоны)-черная дыра», «разные типы частиц-черная дыра». Показано, что массы оптимальных черных дыр, формируемых из различных типов атомов обычного вещества или смеси различных типов атомов обычного вещества, и объемы информации в них примерно одинаковы.

Определена структура Вселенной с минимальной информацией. Определены ограничения на объем информации во Вселенной.

Дано информационное объяснение квадратичной зависимости объема информации в черной дыре от массы. Показано, что информационный подход, основанный на законе сохранения неопределенности (информации) и законе сохранения энергии, позволяет оценить температуру излучения черной дыры С. Хокинга (информационный спектр). Показано, что слияние черных дыр возможно только при поглощении и излучении информации - обычного вещества. Даны оценки массы и объема информации в черной дыре, получающейся в результате образования и слияния черных дыр, оценки количества поглощаемого и получаемого обычного вещества.

Определены информационные модели звездных объектов: нейтронных звезд, белых карликов, звезд типа Солнца.

Библиографический список

1. Гуревич И.М. «Законы информатики – основа строения и познания сложных систем». Издание второе уточненное и дополненное. М. «Торус Пресс». 2007. 400 с.
2. Шеннон К. Математическая теория связи. Работы по теории информации и кибернетики. Издательство иностранной литературы, М. 1963 – с. 243 – 332.
3. Гуревич И.М. Оценка основных информационных характеристик Вселенной. Информационные технологии. № 12. Приложение. 2008.