

Материалы международной научно-практической конференции «Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании «ИНФОТЕХ – 2009». Севастополь. 7-12 сентября 2009 г. Стр. 102-105.

УДК 004.03; +530.1

И.М. Гуревич, канд. техн. наук;

Институт проблем информатики РАН, ООО «ГЕТНЕТ Консалтинг»

г. Москва, Россия

iggurevich@gmail.com

«Все от бита»

J.A. Wheeler

ОЦЕНКА НАЧАЛЬНЫХ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ВСЕЛЕННОЙ

Были ли во Вселенной, в начале существования, неоднородности? Или же неоднородности сформировались позже в ходе расширения Вселенной. «Сразу же подчеркнем, что какие-то начальные неоднородности Вселенной необходимы, так как на фоне абсолютно однородной Вселенной образование крупномасштабной структуры (галактик, их скоплений) невозможно» [1]. «Четырнадцать миллиардов лет назад, в момент рождения, вся Вселенная была заключена в точке радиусом 10^{-33} см, что неизмеримо меньше радиуса протона - 10^{-13} см. В этом объеме уже была заложена вся информация о будущем Вселенной. Произошел Большой взрыв» (назовем данное высказывание гипотезой о начальной информации [2]). Для исследования существования и характеристик начальных неоднородностей Вселенной применим информационный подход. В качестве меры неоднородности используем информационную энтропию по К. Шеннону [3]. Само наличие неоднородности будем оценивать информационной дивергенцией.

Планковская частица содержит один нат микроинформации и **один нат можно считать планковской единицей информации** (один бит является шенноновской единицей информации). 10^{-33} см – это размер планковской частицы. планковская частица в планковское время 10^{-44} с содержит один нат микроинформации ($\approx 1,45$ бит), в то время как объем информации о физических законах Вселенной очевидно, значительно больше. Следовательно, вся информация о будущем Вселенной либо была заключена в части Вселенной, радиус которой больше, чем 10^{-33} см, либо, за исключением начального бита

(ната) была порождена при расширении Вселенной. Таким образом, гипотеза о начальной информации должна быть уточнена и развита.

Покажем, что в начальные моменты времени неоднородности обычной материи и темного вещества во Вселенной существовали. Наличие неоднородности, задаваемой распределением P , будем оценивать информационной дивергенцией $D(P/R)$ распределения P относительно равномерного распределения R .

Докажем, что в начальные моменты времени неоднородности обычной материи во Вселенной существовали. Доказательство существования начальной неоднородности проведем, используя метод «от противного». Предположим, что в начальный момент времени t_0 во Вселенной не было неоднородностей обычной материи: $P(x, t_0) \equiv R(x)$. Тогда информационная дивергенция в произвольный момент времени $t \geq t_0$ также равна нулю (свойство дивергенции). Это означает, что в произвольный момент времени $t \geq t_0$ во Вселенной

также нет неоднородностей обычной материи. Но в настоящее время в нашей Вселенной, очевидно, есть неоднородности обычной материи (скопления галактик, галактики, звезды, планеты, молекулы, атомы, частицы [1, 2]). Следовательно, используя информационный подход, мы методом «от противного» доказали, что в начальные моменты времени во Вселенной были неоднородности обычной материи.

Данный результат дает информационным методом строгое обоснование приведенного во введении утверждения Я.Б. Зельдовича с соавторами. Он справедлив при любой физической природе неоднородностей, при любом физическом механизме образования неоднородностей, любой физической модели формирования неоднородностей. Аналогично доказывается, что в начальные моменты времени неоднородности темной материи во Вселенной существовали и, что в начальный и последующие моменты времени неоднородностей в темной энергии не было. Темная энергия (вакуум) распределена равномерно.

Развитие, свойства и характеристики Вселенной полностью определяют законы природы, прежде всего физические законы. Законы природы, физические законы содержатся в начальной неоднородности нашей Вселенной («записаны» в начальной неоднородности Вселенной). Законы природы, физические законы характеризуются объемом классической информации – $I_{\text{фз}}$. Объем классической информации в начальных неоднородностях Вселенной

I_{nn} должен быть не меньше объема информации в законах природы, физических законах $I_{nn} \geq I_{\phiз}$. Точное значение объема классической

информации, содержащейся в законах природы, физических законах, указать сложно, поэтому приведем диапазон оценок $10^2 - 10^{14}$ байт, в среднем $10^6 - 10^8$ байт.

В последующих оценках будем считать, что действующие сейчас физические законы, сформировались к моменту времени $t = 10^{-10}$ с.

Оценим массу начальной неоднородности, определяющей развитие нашей Вселенной. Сравним массу необходимую для формирования одного бита микроинформации и массу необходимую для формирования одного бита классической информации (макроинформации). Значение избыточности массы необходимой для формирования одного бита классической информации (макроинформации), получим из оценки избыточности массы аминокислот и азотистых оснований, используемой для формирования 1 бита классической информации, по отношению к массе, необходимой для формирования одного бита микроинформации $\approx 10^{15}$. Оценим массу, необходимую для формирования одного бита микроинформации. Принимая, что $E_{\text{бит Мк}} = kT$,

$$E_{\text{бит Кл}} \approx 10^{15} E_{\text{бит Мк}} \approx 10^{15} kT, \text{ получаем оценку массы начальной}$$

$$\text{неоднородности } m_{nn} \geq \frac{I_{nn} \cdot E_{\text{бит Кл}}}{c^2} \geq \frac{I_{nn} \cdot 10^{15} \cdot kT}{c^2} \geq \frac{I_{\phiз} \cdot 10^{15} \cdot kT}{c^2}.$$

$$\text{Поскольку } T = \frac{10^{10}}{t^{1/2}}, \text{ то } m_{nn} \geq \frac{10^{25} \cdot k \cdot I_{\phiз}}{t^{1/2} \cdot c^2}.$$

При степенном расширении Вселенной в период 10^{-34} с – 10^{-10} с на 1 бит классической информации формируется примерно 160 бит классической информации. Следовательно, для получения 10^7 классических бит информации в момент 10^{-10} с необходимо иметь примерно 10^5 классических бит в момент 10^{-34} с - массу порядка $1E+7$ кг. Это, по-видимому, невозможно. Поэтому, начальная информация должна была, в значительной мере, сформироваться при инфляционном расширении Вселенной. Пусть радиус Вселенной растет как $r(t) \propto e^{\alpha t}$, здесь α – показатель степени расширения.

Тогда в момент времени $t_0 + t$ объем информации будет равен $I(t_0 + t) - I(t_0) = 3 \log_2 e^{\alpha t} = \alpha t \cdot 3 \log_2 e$. Здесь $\alpha = 1,15E+34$ 1/с. Оценка

α получена из соотношения $r(10^{-32} \text{ с}) = 10^{50} r(10^{-34} \text{ с})$.

При инфляционном расширении Вселенной в период $10^{-34} \text{ с} - 10^{-32} \text{ с}$ из одного бита классической информации, содержащейся в начальных неоднородностях Вселенной, формируется объем информации, порядка 10^3 бит классической информации. В ходе дальнейшего степенного расширения Вселенной от момента времени 10^{-32} с до момента времени 10^{-10} с из каждого бита классической информации формируется примерно 150 классических бит. Следовательно, при инфляционном расширении в период $10^{-34} \text{ с} - 10^{-32} \text{ с}$ и дальнейшем степенном расширении Вселенной в период $10^{-32} \text{ с} - 10^{-10} \text{ с}$ на один классический бит информации формируется примерно 10^5 классических бит информации.

Таким образом, можно сделать основные выводы: классической информации, формируемой из планковской частицы (меньше 1 бита) явно недостаточно для записи законов природы. Для формирования к моменту времени 10^{-10} с порядка 10^7 классических бит информации необходимо иметь в момент 10^{-34} с начальную информацию объемом примерно 10^2 классических бит - массу неоднородностей порядка $1E+4$ кг. Такова оценка массы начальной неоднородности Вселенной в момент 10^{-34} с необходимой для «записи» физических законов природы к моменту времени 10^{-10} с .

Это свидетельствует в пользу уточненной гипотезы о начальной информации: **«...в момент 10^{-34} с вся Вселенная была заключена в области радиусом 10^{-24} см ... В этом объеме уже была неоднородность, из которой сформировалась вся информация о будущем Вселенной...».**

Приводимые оценки должны быть уточнены по мере уточнения объема информации в законах природы и моделей инфляционного расширения Вселенной.

Библиографический список

1. Долгов А.Д., Зельдович Я.Б., Сажин М.В.. Космология ранней Вселенной. Издательство Московского университета. 1988. 199 с.
2. Лесков С. Найдено место для Бога.
<http://www.inauka.ru/analysis/article60920.html>.

3. Гуревич И.М. «Законы информатики – основа строения и познания сложных систем». Издание второе уточненное и дополненное. М. «Торус Пресс». 2007. 400 с.