

Астросоциологический парадокс в проблеме SETI*

Л.М.Гиндилис

(Астрономия и современная картина мира. М.: Ин-т философии РАН, 1996. С. 210-232.)

Введение

Под астросоциологическим парадоксом (АС-парадокс, или сокращенно АСП) понимается противоречие между широко распространенными представлениями о множественности внеземных цивилизаций (ВЦ) и отсутствием явных проявлений их деятельности. В узком смысле его связывают с отрицательными результатами SETI-экспериментов (слабая форма АСП); в более широком смысле – с отсутствием любых наблюдаемых проявлений деятельности ВЦ в космическом пространстве; в этой форме АС-парадокс называют также парадоксом Молчания Вселенной (или Великого Молчания). В наиболее сильной форме он трактуется как противоречие между предполагаемой множественностью ВЦ и отсутствием колонизации, или хотя бы следов деятельности, инопланетян на Земле (парадокс Ферми).

В отличие от чисто логических противоречий (антиномий), АС-парадокс (если он, в действительности, имеет место) должен относиться к классу противоречий между теорией и экспериментом. Такие противоречия, вообще говоря, обычны и составляют неотъемлемую часть процесса развития науки. Почему же тогда в некоторых случаях все же говорят о парадоксе? Вероятно, это делается тогда, когда противоречия касаются фундаментальных теорий (или принципов), ранее надежно обоснованных и проверенных. Разумеется, факты, противоречащие этим принципам, также должны быть точно установленными, доказанными. То есть, речь идет о противоречии между точно установленными фактами и надежно обоснованными, проверенными теориями. Хорошей иллюстрацией сказанному могут служить известные космологические парадоксы. Например, фотометрический парадокс Ольберса отражает противоречие между тем фактом, что небо ночью является темным, и теорией бесконечной, однородной, стационарной Вселенной, согласно которой небо должно иметь яркость, сравнимую с яркостью диска Солнца (ибо в такой Вселенной на любом луче зрения мы должны видеть поверхность какой-либо звезды). Таким образом, здесь имеются все три компонента парадокса: Твердо установленный факт, хорошо обоснованная теория и противоречие между ними. Для преодоления фотометрического парадокса предлагались различные искусственные приемы, пока, наконец, он не получил естественного разрешения в независимо возникшей теории расширяющейся Вселенной.

В проблеме АСП дело обстоит иначе: здесь нет ни надежно установленных фактов, ни достаточно обоснованной теории, и не всегда можно выявить противоречие между „теорией” и фактами. Тем не менее, существуют попытки вывести из АС-парадокса далеко идущие следствия. Например: наша цивилизация

единственная; или – она самая передовая, самая развитая во Вселенной (или, по крайней мере, в нашей Галактике). Делаются и другие выводы: о короткой шкале жизни цивилизаций и т.д. В какой степени эти выводы можно считать правомерными?

Необходимо, видимо, разобраться более детально во всех аспектах, и во всех составляющих АС-парадокса:

- а) существует ли твердо установленный факт, лежащий в основе этого парадокса;
- б) если да, то чему (каким теоретическим представлениям) он противоречит;
- в) можно ли считать противоречие настолько фундаментальным, чтобы было оправданным говорить о парадоксе;
- г) какие выводы в отношении ВЦ (и SETI) можно извлечь из анализа этого парадокса?

Факт, который лежит в основании АСП, состоит в отсутствии видимых следов проявления ВЦ. Будем называть его в дальнейшем „основным фактом”. Можно ли считать этот факт твердо установленным? Мы, действительно, как будто бы не имеем убедительных доказательств наличия каких-либо проявлений деятельности ВЦ. Но отсутствие доказательств не есть доказательство отсутствия. Это принципиальная трудность: можно установить наличие проявлений, но нельзя строго доказать их отсутствие. Предположим, однако, что нам это удалось. Даже в этом предположении формулировка АСП остается недостаточно корректной, ибо отсутствие видимых проявлений ВЦ не эквивалентно отсутствию самих ВЦ. Например, как отмечает С. Лем, мы можем не замечать присутствия Разума не потому, что его нет, а потому, что он „ведет себя не так, как мы ожидаем” [3, с. 101]. („Если кто-то считает, – пишет Лем, – что бывают лишь хвойные деревья, то он и в густой дубраве не найдет древес” [3, с. 103]. Еще одна возможность была указана Дж. Боллом – это его „Зоогипотеза”, согласно которой мы находимся как бы в заповеднике высокоразвитых внеземных цивилизаций, которые незаметно изучают нас, умышленно скрывая от нас свое существование [4].

Обратимся к попыткам объяснения основного факта (в предположении, что он имеет место). Зададимся вопросом – почему мы не наблюдаем проявлений деятельности ВЦ (почему мы не наблюдаем радиосигналов, космических чудес и т.д.)? В такой постановке содержится существенная неточность. Действительно, может существовать множество причин, по которым мы не наблюдаем сигналы ВЦ. Например, недостаточная чувствительность приемной аппаратуры. Если это так, то никакого парадокса не возникает, ибо нет факта, противоречащего теоретическим представлениям о множественности ВЦ. Более строго вопрос следовало бы поставить так: почему отсутствуют проявления деятельности ВЦ (почему отсутствуют радиосигналы, космические чудеса и т.д.)? При такой постановке мы предполагаем факт отсутствия проявлений ВЦ (наш „основной факт”) установленным и пытаемся найти ему объяснение. Самое простое объяснение состо-

Научно открываемый Бог

В середине 1990-х годов В. М. Липунов опубликовал вызвавшую широкий резонанс статью под названием «Научно открываемый Бог». Он совершенно справедливо обращает внимание на то, что, вопреки существующему предубеждению, в допущении существования Сверхразума нет ничего ненаучного. Действительно, время существования Вселенной (10^{10} лет) на 8 порядков превосходит характерное время развития технологической цивилизации (100 лет). Это значит, что за время существования Вселенной цивилизации могут достигать уровня, который в $10^{430000000}$ (!) раз превышает уровень развития нашей цивилизации. Проблема, к которой приводит бесконечность, или практическая бесконечность существования Вселенной, сводится к тому, что природа, имеющая возможность бесконечно долго рождать жизнь, рано или поздно должна произвести на свет Сверхразум. Это, как подчеркивает Липунов, хорошо понимал К. Э. Циолковский. Его идея о Разумной Вселенной вполне естественна для научного подхода. Если Вселенная жила бесконечно долго, она неизбежно должна была породить Сверхразум. И хотя время существования нашей Вселенной не бесконечно велико, у природы (с точки зрения современной квантовой космологии) было и есть бесконечное число возможностей для создания вселенных типа нашей и, следовательно, для возникновения жизни, разума и Сверхразума. Таким образом, последовательно проводя материалистическую, атеистическую, научную точку зрения, мы, тем не менее, открываем Бога, научно обоснованного Бога.

К аналогичному выводу, исходя из других соображений, пришел Г. М. Идлис. Ему удалось математически показать, что на различных уровнях организации материи — физическом, физико-химическом, химико-биологическом и даже психологическом (т. е. сознательном, разумном) — в специфической для каждого уровня форме, проявляются единые фундаментальные законы, определяющие строение материи на этих уровнях. При этом на «психологическом» уровне с математической необходимостью возникает «всеобщий и всеобъемлющий» Высший Разум, который необходим для полной гармонии всех фундаментальных структурных элементов материи». Важно подчеркнуть, что этот вывод получен не путем философского умозрения, а на основе строго научного анализа (см. **Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. Н.** Естествознание. — М., 1996. С. 80-164. Книга издана от имени Российской Академии наук).

В связи с проблемой Высшего Разума Липунов обращает внимание на замечание А. Эйнштейна о познаваемости мира. Априори можно было бы ожидать, что мир устроен хаотически и тогда его нельзя познать с помощью мышления. Но физические теории показывают обратное. Эйнштейн считал, что в этом состоит настоящее «чудо»; и чем дальше развиваются наши знания, тем волшебнее становится чудо. Обсуждая эти идеи Эйнштейна, Липунов подчеркивает, что нельзя одновременно признавать бесконечную сложность мира и успешную его познаваемость и при этом не признавать существование Сверхразума.

Обсуждение проблемы Высшего Разума в значительной степени стимулировалось проблематикой антропного принципа (АП) и астропсихологического парадокса (АСП). Анализ последнего посвящены работы Л. М. Гиндилиса³⁹⁵ и А. С. Язева. Философские аспекты проблемы SETI разрабатывались В. В. Казютинским. Полученные им результаты обобщены в его докторской диссертации «Традиции и революция в современной астрономии» (М., 1999).

13. Рубцов В.В., Урсул А.Л. Проблема внеземных цивилизаций. Философско-методологические аспекты. Кишинев, 1984.
14. Суботович М., Папротный З. Необычные и немикроволновые методы СЕТИ и SETI // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 161-169.
15. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. М., 1962.
16. Лесков Л.М. Модели эволюции космических цивилизаций // Земля и Вселенная, 1983. N 5. С. 59-63.
17. Лесков Л.В. Космические цивилизации: проблемы эволюции. М., 1985.
18. Лесков Л.В. О системном подходе к проблеме космических цивилизаций // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 123-129.
19. Кардашев Н.С. О стратегии поиска внеземных цивилизаций // Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979. С. 305-324.
20. Кузнецов Ю.П., Кухаренко Ю.А. К постановке проблемы космических цивилизаций // Там же. С. 325-335.
21. Рубцов В.В., Урсул А.Д. Методологические аспекты проблемы внеземных цивилизаций: современное состояние и некоторые перспективы // Там же. С. 359-377.
22. Цуриков В.М. Иммитационный подход к поиску позывных внеземных цивилизаций // Изв. вузов. Радиофизика. 1979. Т. 22. N 6. С. 764-765.
23. Цуриков В.М. Проблема SETI и закономерности развития технических систем // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 136-138.
24. Фадеев Е.Т., К.Э. Циолковский о бесконечности развития Вселенной // Труды У-УИ Чтений К.Э. Циолковского. Секция „исследование творчества К.Э. Циолковского”. М., 1972. С. 26-39.
25. Салливан У. Мы не одни. М., 1967. С. 264.
26. Ball J.A. Where is Everbody? // The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments / Edited by M.D. Papagiannis. Dordrecht, 1985. P. 483-486.
27. Лем С. Одиноки ли мы в Космосе? // Знание-сила. 1977. N 7. С. 40-41.
28. Hart M.N. An Explanation for Absence of Extraterrestrials on Earth // Quart. Journ. R.A.S., 1975. Vol. 16. No. 2. P. 128-135.
29. Papagiannis M.D. Introduction to Section 7 // The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments / Edited by M.D. Papagiannis. Dordrecht, 1985. P. 437-442.
30. Горбовский А.А. Загадки древнейшей истории. М., 1971.
31. Чаша Востока. Письма Махатм. Избранные письма 1880-1885. Рига-Москва. 1992. С. 203-204.
32. Неру Дж. Открытие Индии. М., 1955.
33. The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments / Edited by M.D. Papagiannis. Dordrecht. Boston. Lancaster. Tokyo: D. Reidel Publ. Co., 1985. Section 7. The Fermi Paradox and Alternative Search Strategies. P. 435-511.
34. Drake E.D. A Comparative Analysis of Space Colonization Enterprises // [33, P. 443-447].
35. Wolfe J.H. On the Question on Interstellar Travel // [33, P. 449-554].
36. Finney B.R. Exponential Expansion: Galactic Destiny or Technological Hubris? // [33, P. 455-463].
37. Turner E.L. Galactic Colonization and Competition in a Young Galactic Disk // [33, P. 477-482].
38. Vallee J.P. Search for Strongly Polarized Radio Emission from E.T.I., and an Optimist Approach to the Great Silence (Fermi Paradox) // The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments. P. 321-325.
39. Ball J.A. Where is Everybody? // [33, P. 483-486].
40. Papagiannis M.D. Introduction to Section 7 // [33, P. 437-442].
41. Seeger Ch.L. Fermi Question, Fermi Paradox: One Hit, One Out // [33, P. 487-491].

ит в том, что ВЦ не существуют. Если это объяснение единственное*, если нет других объяснений, то тогда (но только тогда!) мы действительно сталкиваемся с противоречием между основным фактом и теоретическими представлениями о множественности ВЦ. Для того, чтобы в этом случае можно было говорить о парадоксе, остается еще выяснить, насколько обоснованы (насколько фундаментальными являются) представления о множественности ВЦ. Если ко всем сделанным допущениям прибавить еще одно – что они обоснованы достаточно хорошо, то при всех этих предположениях парадокс, действительно, имеет место. Приведенный ответ (ВЦ не существуют, наша цивилизация единственная) снимает противоречие и может рассматриваться как „решение” парадокса.

Если же существует спектр возможных объяснений (а ниже будет показано, что это так), то ни о каком противоречии с множественностью ВЦ (ни о каком АС-парадоксе) говорить не приходится, ибо альтернативные варианты означают объяснение основного факта при наличии множества ВЦ.

Пытаясь разрешить (несуществующее на самом деле) противоречие, предположением об уникальности нашей цивилизации, мы сталкиваемся с совершенно неожиданной (парадоксальной!) ситуацией, ибо это предположение вступает в противоречие с „принципом посредственности”**. То есть, попытка снять один парадокс (между „теорией” и наблюдениями) приводит к новому парадоксу (между „откорректированной теорией” и мировоззренческим принципом). Таким образом, своеобразный парадокс содержится в самой попытке найти решение АС-парадокса. По мнению М. Папаянниса, именно, это противоречие между принципом посредственности и выводом об уникальности нашей цивилизации составляет суть АСП [5].

Перечислим упомянутые в этом разделе объяснения „основного факта”, которые можно рассматривать как решения АС-парадокса: 1) наша цивилизация единственная, 2) она самая передовая, 3) цивилизаций много, но они недолговечны, 4) космический разум ведет себя не так, как мы ожидаем, 5) „Зоогипотеза” Дж. Болла. Если бы какое-то из этих объяснений было единственно возможным, мы могли бы рассматривать его как решение парадокса и могли бы сделать соответствующее однозначное заключение о характере ВЦ. Но поскольку имеется спектр возможных объяснений, возникает совершенно иная логическая ситуация – ситуация выбора между гипотезами. Мы рассмотрим ее в заключительном разделе.

Приведенные решения (1) – (5) применимы ко всем формам АС-парадокса. Рассмотрим теперь каждую форму АСП в отдельности и постараемся проанализировать ее с точки зрения факторов (а) – (г).

1. Отрицательные результаты SETI-экспериментов. Слабая форма АСП

Отрицательные результаты SETI-экспериментов не дают никаких оснований для заключения об отсутствии видимых проявлений деятельности ВЦ. В этой области сделаны лишь самые первые шаги. Если взять наиболее развитое направление SETI – поиск радиосигналов, то и здесь еще не предпринимались пла-

номерные систематические исследования, способные обеспечить успех поиска, не говоря уже о поисках в других областях электромагнитных волн. Отсутствие положительного результата может быть связано и с несовершенством аппаратуры (в частности, с недостаточной чувствительностью приемников) и с недостаточно широким размахом исследований. Хорошо известны оценки Дж. Тартер, согласно которым к началу 80-х годов в результате проведенных SETI-экспериментов была заполнена лишь доля 10-17 от всего подлежащего исследованию многопараметрического „пространства поиска” [6]. Причем эта оценка, учитывающая лишь часть параметров, скорее всего завышена.

Одним из важных аргументов в пользу уникальности нашей цивилизации И.С. Шкловский считал то обстоятельство, что в соседних галактиках не обнаружены радиоисточники, соответствующие по мощности цивилизациям II-го (и тем более III-его) типа. Проанализировав излучение галактики М 31 (Туманность Андромеды), он пришел к выводу, что если там есть передающая ВЦ, мощность ее передатчиков должна быть, по крайней мере, в миллион раз меньше полной болометрической светимости Солнца, что для цивилизаций II типа совсем немного [7]. Однако, как указывает сам Шкловский, аргументы такого рода не являются строгим доказательством отсутствия сверхцивилизаций. „Ведь последние могут использовать для межзвездной связи и меньшие мощности или, вообще, придерживаться другой стратегии...” [7, с. 91].

Возможность создания всенаправленного радиомаяка большой мощности была детально проанализирована В.С. Троицким, который пришел к выводу, что в силу определенных физических, технических и экологических ограничений, мощность передатчика не может превышать 10^{18} Вт, что на 8 порядков меньше, чем предполагаемая мощность изотропного излучения цивилизации II типа [8]. Может быть, слабой стороной этих оценок можно считать то, что Троицкий опирался на известную нам или предвидимую технологию будущего. Возможно такой путь не вполне адекватен, когда речь идет о цивилизациях столь высокого уровня развития. Как бы там ни было, даже если доводы Шкловского в отношении цивилизаций II типа остаются в силе, их нельзя считать убедительным аргументом в пользу уникальности нашей цивилизации, ибо отсутствие цивилизаций II типа не эквивалентно отсутствию внеземных цивилизаций, вообще. Более того, это не означает отсутствие высокоразвитых цивилизаций, ведь высокое развитие, говоря словами С. Лема, может означать вовсе не огромную энергию, а лучшее регулирование. Отметим, что согласно моделям космических цивилизаций Л.В. Лескова (см. следующий раздел), существование цивилизаций II и III типа, вообще, маловероятно.

Отсутствие радиосигналов может быть связано и с другими обстоятельствами. В поисках радиосигналов наметились два направления: попытка поймать сигналы, предназначенные для внутренних нужд ВЦ („подслушивание”) и поиск сигналов, специально, предназначенных для установления связи. Имея в виду первую задачу, надо учитывать, что высокоразвитые ВЦ могут (и наверняка будут) использовать для своих внутренних коммуникаций такие средства и методы, которые не приводят к бесполезному рассеиванию энергии в космическое про-

Заключение

Проведенный анализ показывает, что проблема АС-парадокса поставлена некорректно. Строго говоря, никакого парадокса нет. Но проблема, связанная с проявлениями деятельности ВЦ, конечно, существует. Поэтому совершенно прав Л. Зиегер [41], когда он утверждает, что следует говорить не о парадоксе Ферми, а о „проблеме Ферме”. Думается это относится и к АС-парадоксу в целом: надо говорить не о парадоксе, а о проблеме. Возможно, идея парадокса была полезна в том плане, что она стимулировала многочисленные обсуждения, активные поиски ответа. В результате, как подчеркивает М. Папаяннис [40], выявилось большое разнообразие мнений, которое помогает избежать догматического подхода. Нам полезно осознать степень собственного незнания и умерить свою самоуверенность – это уже шаг на пути к мудрости.

Ряд ценных идей, высказанных в процессе обсуждения астросоциологической проблемы (АС-проблемы), нуждается в дальнейшей разработке. Это, прежде всего, модели развития КЦ, логика их поведения в отношении контакта, проблемы космической этики и космической педагогики. Применительно к практической деятельности SETI, результаты обсуждения АС-проблемы помогают избежать односторонних решений и это уже не мало.

Литература

1. Гиндилис Л.М. Астросоциологический парадокс в проблеме SETI // Тезисы докладов всесоюзного симпозиума „Мировоззренческие и общенаучные основания проблемы поиска внеземного разума”. 29-31 окт. 1987. Кальдиния, 1987. С. 4-5. См. также: Гиндилис Л.М. Вильнюс: SETI-87 // Земля и Вселенная. 1988. N 4. С. 39-43; N 5. С. 53-57.
2. Gindilis L.M. and Rudnitskij G.M. On the Astrosociological Paradox in SETI // Third Decennial US-USSR conference on SETI. Santa Cruz, California, August 5-9, 1991. Astronomical Society of the Pacific conference Series, vol. 47. Edited by G. Seth Shostak. San Francisco, 1993. P. 403-414.
3. Лем С. Сумма технологий. М., 1968.
4. Ball J.A. The Zoo Hypothesis // Icarus. 1973. Vol. 19. No. 3. P. 347-349.
5. Papagiannis M.D. Introduction to Section 7 // The Search for Extraterrestrial Life: Recent Developments. Proc. of the 112-th Symposium of the IAU / Edited by M.D. Papagiannis. Dordrecht, Boston. Lancaster, Tokyo: 1985. P. 437-442.
6. Тартер Дж. „Космический стог сена” и современные программы SETI в США // Проблема поиска жизни во Вселенной. М., 1986. С. 220-225.
7. Шкловский И.С. О возможной уникальности разумной жизни во Вселенной // Вопр. философии. 1976. N 9. С. 80-93.
8. Троицкий В.С. Развитие внеземных цивилизаций и физические закономерности // Проблема поиска внеземных цивилизаций. М., 1981. С. 5-29.
9. Кардашев Н.С. Передача информации внеземными цивилизациями // Астрон. журн. 1964. Т. 41. С. 282-287.
10. Гиндилис Л.М. Некоторые философские и методологические аспекты проблемы SETI // Астрономия, методология, мировоззрение. М., 1979. С. 282-304.
11. Пановкин Б.Н. Внеземные цивилизации – проблемы и суждения // Природа. 1971. N 7. С. 56-61.
12. Пановкин Б.Н. Объективность знания и проблема обмена смысловой информацией с внеземными цивилизациями // Философские проблемы астрофизики XX века. М., 1976. С. 240-265.

Рассмотрим теперь вопрос о „решениях” парадокса. При каких условиях каждая из гипотез Н1, Н2, Н3, ... может быть решением парадокса? Возьмем, например, гипотезу Н2 (о передовом характере нашей цивилизации); она может быть решением парадокса, если цивилизаций много, если они развиваются неограниченно долго, если они не стремятся скрыть свое существование и т.д. В случае, если хотя бы одно из этих условий не выполняется, возникает возможность альтернативного объяснения, а значит, отпадает необходимость (неизбежность) привлечения гипотезы Н2. Например, если наша цивилизация единственная, это уже дает решение парадокса, и нет надобности прибегать к дополнительному предположению, что она самая передовая. То же самое касается короткой шкалы жизни и т.д. Значит решения парадокса будут иметь вид:

$$H1 / H'2, H'3, H'4, \dots \quad (1)$$

$$H2 / H'1, H'3, H'4, \dots \quad (2)$$

$$H3 / H'1, H'2, H'4, \dots \quad (3)$$

$$H4 / H'1, H'2, H'3, \dots \quad (4)$$

Эти выражения следует читать так: „гипотеза Н1 является решением парадокса при условии справедливости утверждений Н'2, Н'3, Н'4, ...” и т.д. Обычно при анализе АС-парадокса каждая гипотеза рассматривается сама по себе, без соответствующих условий, что, конечно, нельзя признать корректным.

Отметим, что мы получили набор решений. Возникает вопрос: какому из них следует отдать предпочтение? Если бы мы могли оценить вероятности каждой гипотезы Р (Н1), Р(Н2),..., тогда можно было бы определить вероятности Р1, Р2, Р3, ... каждого из решений (1), (2), (3), Если при этом все вероятности получаются сравнимыми, сделать выбор будет невозможно, это значит, что парадокс не имеет единственного решения. Только в том случае, если окажется, что одна из вероятностей много больше всех остальных, то тогда соответствующее решение (с соответствующей достоверностью) можно принять в качестве решения парадокса.

Процедура задания исходных вероятностей Р(Н1), Р(Н2), ... может быть выполнена на основе экспертных оценок, но она остается, конечно, в большей степени произвольной. Далее, для того, чтобы на основе этих оценок определить вероятности Р1, Р2, ..., надо, опять-таки, заполнить многоточия в выражениях (1), (2), ..., а это, как уже отмечалось, требует выделения полного набора гипотез. Ничего подобного обычно не делается. Поэтому все рассуждения вокруг АСП, попытки вывести из него какие-то следствия о ВЦ лишены необходимой строгости.

странство (т.е. могут использоваться что-то вроде наших радиорелейных линий, световодов и т.п.). При таких условиях „подслушивание” становится практически безнадежным.

Что касается сигналов, специально предназначенных для установления связи, то задача состоит в том, чтобы не только обнаружить сигнал, но и убедиться в его искусственном происхождении (это справедливо и для сигнала „подслушивания”). Для этого надо опираться на какие-то критерии искусственности. На начальном этапе становления проблемы SETI Н.С. Кардашев сформулировал некоторые астрофизические критерии: малые угловые размеры источника излучения, характерное спектральное распределение мощности, переменность потока радиоизлучения во времени, наличие круговой поляризации [9]. Ряд авторов предлагал еще высокую степень монохроматичности. Все эти критерии строились по одному принципу: они включали признаки, которыми, согласно нашим представлениям, должен обладать искусственный источник, и которыми, не может (опять-таки, согласно существовавшим в то время представлениям) обладать естественный источник радиоизлучения. Однако вскоре после того, как эти критерии были сформулированы, были открыты естественные источники радиоизлучения нового типа, удовлетворявшие всем перечисленным критериям. Таким образом оказалось, что астрофизические критерии, хотя и являются необходимыми, не могут рассматриваться как достаточные критерии искусственности. Они сохраняют свое значение для предварительного отбора „подозреваемых” источников, но не могут иметь окончательной силы.

Высказывались надежды, что более строгие критерии можно получить на основе изучения статистических свойств излучения, поскольку статистическая структура сигнала должна отличаться от статистических свойств шума (а естественные источники имеют шумовую природу). Однако более детальное рассмотрение показало, что и здесь нельзя получить однозначное решение. С одной стороны, оптимально закодированный сигнал (согласно теореме Шеннона) по своим статистическим свойствам не отличается от белого шума. С другой стороны, были открыты естественные источники когерентного излучения, которые, в принципе, могут иметь негауссовы характеристики.

Общая трудность, с которой мы сталкиваемся в этой проблеме, состоит в следующем. Генерируя электромагнитные волны, цивилизация использует естественный механизм излучения; поэтому любые физические характеристики сигнала, давая сведения о механизме излучения, не могут дать однозначного доказательства, что этот механизм был запущен искусственно. В связи с этим нами было высказано предположение, что единственным достаточно строгим и убедительным критерием искусственного сигнала является наличие в нем смысловой содержательной информации [10].

Выделение содержательной информации приводит к проблеме понимания смысла сообщения или возможности семантического контакта между цивилизациями. Эта проблема рассматривалась Б.Н. Пановкиным, который полагал, что трудности, связанные с проблемой взаимопонимания при контакте по радиоканалам (когда мы не связаны с ВЦ единым контекстом деятельности) практически

непреодолимы; контакт в этом случае возможен лишь с крайне антропоморфными цивилизациями [11-12]. Наиболее полное обсуждение этой проблемы, включая критику концепции Б.Н. Пановкина, содержится в монографии В.В. Рубцова и А.Д. Урсула [13].

Перечисленные трудности обнаружения и идентификации радиосигналов показывают, что, в рамках слабой формы АСП, мы не можем считать „основной факт” (отсутствие видимых проявлений ВЦ) твердо установленным. Более того, пока нет никаких оснований даже поднимать вопрос об отсутствии таких проявлений.

Если бы однако этот факт удалось установить совершенно точно, мы столкнулись бы с проблемой неоднозначности его интерпретации. Прежде всего, не ясно на какую мощность излучения мы можем рассчитывать. Помимо энергетических возможностей ВЦ, мощность, как отмечает В.С. Троицкий, может быть ограничена из экологических соображений [8]. Далее, следует учитывать и возможность использования каналов неэлектромагнитной природы: нейтрино, гравитационные волны, модулированные корпускулярные потоки и др.; этот вопрос подробно анализировался М. Суботовичем и З. Папротным [14]. Особый интерес (и особую трудность) для интерпретации SETI-экспериментов представляет возможность существования каналов связи, основанных на пока неизвестных нам законах природы. А наличие таких законов представляется несомненным, ибо альтернативная точка зрения означала бы, что мы полностью познали исчерпаемый материальный мир. Наконец, ВЦ могут, попросту, не передавать нам никаких сигналов (ввиду нашей недостаточной зрелости или по другим причинам); можно рассматривать эту ситуацию как разновидность „зоогипотезы” или как самостоятельную гипотезу.

Итак, в дополнение к возможным объяснениям (1) – (5), которые были приведены в предыдущем разделе, мы можем добавить еще четыре: 6) ограниченная мощность передатчика (или недостаточная чувствительность приемной аппаратуры); 7) мы не знаем критериев искусственности и потому не можем распознавать сигнал, не можем отличить его от естественного излучения; 8) ВЦ используют неэлектромагнитные (в том числе неизвестные нам) каналы связи; 9) ВЦ не посылают никаких сигналов.

В силу такой неоднозначности в интерпретации „основного факта” (даже если бы он был твердо установленным!), проблема парадокса, по существу, снимается. Никакого парадокса здесь нет. Ведутся поиски, которые пока не увенчались успехом, что вполне объяснимо и не позволяет сделать никаких однозначных заключений в отношении ВЦ.

2. Расширительная трактовка АСП. Проблема „космического чуда”

В расширительной трактовке АС-парадокс формулируется обычно следующим образом. Уже сейчас сфера деятельности человечества не ограничивается масштабами земного шара и все в большей степени становится фактором космического значения. Если допустить существование цивилизаций, более развитых

И пусть $H'1$, $H'2$, $H'3$... – представляют собой противоположные утверждения: $H'1$ означает множественность ВЦ, $H'2$ – ординарность нашей цивилизации (она не самая развитая). $H'3$ – длинную шкалу жизни и т.д. Каждое из этих утверждений (каждая из гипотез $H'i$) противоречит „основному факту”, но не сама по себе, а при условии справедливости других гипотез $H'j$ ($j \neq i$). Так множественность ВЦ противоречит „основному факту” при условии, что наша цивилизация обычная (не передовая), что время жизни цивилизаций достаточно велико (длинная шкала жизни), что высокоразвитые ВЦ не стремятся скрыть от нас свое существование и т.д. (и т.д. соответствует многоточию в перечне гипотез). Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, то противоречия нет, ибо мы приходим к одной из гипотез $H'i$ ($i \neq 1$), которая дает объяснение „основному факту” при наличии множества ВЦ. Аналогично, ординарность нашей цивилизации вступает в противоречие с „основным фактом” при условии, что цивилизаций много, что они развиваются неопределенно долго, что они не пытаются скрыть свое существование и т.д.

Следовательно, „противоречащие конструкции” должны выглядеть следующим образом: „утверждение $H'1$ противоречит основному факту при условии справедливости утверждений $H'2$, $H'3$... и т.д., или сокращенно:

$$H'1 / H'2, H'3, H'4, \dots \quad (1')$$

$$H'2 / H'1, H'3, H'4, \dots \quad (2')$$

$$H'3 / H'1, H'2, H'4, \dots \quad (3')$$

$$H'4 / H'1, H'2, H'3, \dots \quad (4')$$

Конструкция (1') означает противоречие основного факта с множественностью обитаемых миров, (2') – с ординарностью нашей цивилизации, (3') – с длинной шкалой жизни и т.д. Знак „/” означает: при условии.

Таким образом, наличие спектра объяснений приводит к появлению соответствующего спектра противоречий. Следовательно, формулировка АСП нуждается в обобщении: мы теперь должны говорить о противоречии основного факта не только с множественностью ВЦ, но и с альтернативными гипотезами (либо с одной, либо с другой, либо с третьей, ...). Далее, для того, чтобы было правомерно говорить о парадоксе, надо выяснить вопрос о фундаментальности этих противоречий. А для этого надо детально проанализировать каждую конструкцию (1'), (2'), (3'), ..., что обычно не делается. Заметим, что для корректного анализа требуется заполнить многоточия в каждой конструкции, а это довольно неопределенная задача, т.к. она требует предварительного выделения полного набора гипотез. Очевидно, чем больше условий мы выделяем, тем менее фундаментальным становится противоречие.

N	Содержание гипотезы	Область применения гипотезы
1	ВЦ не существуют, наша цивилизация – единственная.	Применимы ко всем формам АСП.
2	ВЦ находятся на более низком уровне развития; наша цивилизация – самая передовая, самая развитая во Вселенной.	
3	Цивилизаций много, но они недолговечны (короткая шкала жизни).	
4	„Зоогипотеза” Болла.	
5	Космический разум ведет себя не так, как мы ожидаем.	
6	Ограниченная мощность передатчика (недостаточная чувствительность приемной аппаратуры).	Слабая форма АСП. Отсутствие радиосигналов
7	Использование неэлектромагнитных (в том числе неизвестных) каналов связи.	
8	Мы не можем распознать сигнал, не можем отличить его от естественного излучения.	
9	ВЦ не посылают сигналы, ввиду нашей недостаточной зрелости (или по др. причинам).	
10	Цивилизации развиваются по интенсивному пути, их энергетический уровень не столь велик, и астроинженерная деятельность (если она существует) не достигает обнаружимых при современных средствах пределов.	В рамках расширительной трактовки АСП: отсутствие „космического чуда”.
11	Мы Их наблюдаем, но не осознаем этого, потому что: а) мы пока не владеем астроинженерной технологией, б) у нас нет строгих критериев искусственности, в) астрофизики стихийно стоят на позиции презумпции естественности, г) мы не знаем толком, что искать, д) „космическое чудо” находится за пределами нашего познавательного горизонта, е) мы давно включили проявления деятельности ВЦ в свою естественнонаучную картину мира.	
12	Межзвездные перелеты с целью колонизации Галактики не ведутся, т.к. нет никаких побудительных причин для этого, т.к. они очень дороги и сопряжены с большим риском.	Сильная форма АСП: отсутствие следов экспансии ВЦ на Земле (парадокс Ферми).
13	Межзвездные перелеты реализуются, но волна колонизации не достигла Земли, т.к. скорость „диффузии” цивилизаций мала, либо процесс начался недавно.	
14	Вся Галактика давно колонизована высокоразвитыми ВЦ и разделена на зоны влияния, между которыми оставлены неколонизованные области; Солнечная система находится в одной из таких областей.	
15	Вся Галактика, включая Солнечную систему, давно колонизована ВЦ, но ОНИ не проявляют свое присутствие, т.к. галактическая этика требует предоставить развивающимся цивилизациям возможность самостоятельно решать свои проблемы.	

чем наша, то, казалось бы, правомерно поставить такой вопрос: не наблюдаются ли во Вселенной следы деятельности таких более развитых цивилизаций? Не наблюдаются ли какие-то „чудесные”, „сверхъестественные” явления в космосе, которые могут свидетельствовать о сознательной деятельности разумных существ? Это и есть проблема „космического чуда”, выдвинутая И.С. Шкловским [15]. В практическом плане, она сводится к поискам следов астроинженерной деятельности ВЦ.

При анализе ее, прежде всего, возникает вопрос о масштабах технологической деятельности ВЦ (применительно к слабой форме АСП, это уже упоминавшаяся нами проблема мощности передатчика, но здесь она ставится более широко). Проблема тесно связана с представлениями о характере и уровнях развития ВЦ. Один из путей ее решения (практически он пока остается единственным) состоит в изучении и прогнозировании наиболее общих тенденций развития нашей земной цивилизации. Здесь проблема ВЦ тесно смыкается с глобалистикой и футурологией. Важная особенность приложения последней к проблеме ВЦ состоит в необходимости глобально-космической точки зрения, для которой многие важные детали развития человеческого общества (применительно к проблеме ВЦ) не имеют существенного значения. Например, при изучении энергетического потенциала цивилизаций можно не интересоваться изменением энергетического баланса или деталями размещения энергетических ресурсов на Земле. Важно лишь общее количество энергии, которое может использовать технически развитая цивилизация, не входя в противоречие с законами физики и не нарушая экологического равновесия. Аналогичный подход в последнее время применяется и в глобалистике. Надо отметить, что исследования в области SETI, в этом отношении, опередили глобалистику примерно на десятилетие, но, конечно, они никогда не доводились до столь подробных моделей.

Хорошо известно, что развитие земной цивилизации в современную эпоху по всем важнейшим характеристикам (рост народонаселения, рост энергопотребления, накопление продуктов промышленного производства, накопление научной информации) происходит экспоненциально или даже быстрее чем экспоненциально. В какой мере такое развитие можно считать универсальным? Экспоненциальная стадия встречается во многих процессах природы. Как правило, она является переходным этапом в развитии и не может длиться сколь угодно долго. По мере истощения ресурсов, экспоненциальный рост замедляется, и процесс переходит в стадию насыщения (или спада). Совершенно очевидно, что для цивилизаций, развивающихся на своих планетах, экспоненциальная стадия также не может длиться очень долго: неизбежно ограниченные ресурсы площади, вещества и энергии должны быстро исчерпаться при таком развитии.

Очень часто надежда на возможность длительного экспоненциального развития связывается с выходом цивилизаций в Космос. Однако эта надежда неосновательна. Действительно, выход в Космос позволяет удлинить экспоненциальную стадию, но не очень сильно. Простые расчеты показывают, что экспоненциальный рост, даже при весьма умеренных темпах, достаточно быстро приведет к исчерпанию ресурсов Метагалактики. Отсюда можно сделать вывод, что существ-

вуют определенные ограничения, препятствующие беспредельному экспоненциальному росту цивилизаций. Причем эти ограничения должны сказываться очень скоро после вступления цивилизации в технологическую фазу развития.

Разумеется, это не означает, что должен наступить конец развития. Просто экспоненциальная стадия – явление временное, она сама ограничена определенными естественными причинами. Проблема перехода от экспоненциального к какому-то иному закону развития очень важная проблема футурологии и „теории цивилизаций”. Нет никаких оснований считать, что „послевзрывная” стадия непременно является стадией упадка. Напротив, можно думать, что, начиная с некоторого момента, цивилизация неизбежно переходит от экстенсивного пути развития к интенсивному.

Проблема „космического чуда” (в той форме, как она была сформулирована), по существу, базируется на предположении, что развитие цивилизаций идет в направлении ничем неограниченного количественного роста (пусть не столь бурного, как при экспоненте, но все же роста): увеличивается пространственная сфера деятельности, энергия, масса и другие параметры. С. Лем называет это предположение ортоэволюционной гипотезой: будущее понимается лишь как увеличенное настоящее [3]. Между тем, такое развитие не является, конечно, обязательным; более того, оно представляется маловероятным. Можно думать, что по прошествии определенного времени (время роста) цивилизация переходит в характерное для сложных систем состояние гомеостатического равновесия с тонкой регуляцией основных процессов и поддержанием жизненно важных параметров в заданных пределах. Подобная гармония с окружающей средой означает не прекращение развития, а переход на новый, качественно более высокий уровень. Следуя терминологии Лема, этот путь можно было бы назвать неортоэволюционным.

Различные модели развития космических цивилизаций (КЦ), в рамках единого системного подхода, были рассмотрены Л.В. Лесковым [16-18]. Он исходит из двух фундаментальных принципов: принцип гомеостатичности и принципа дифференциации. Последний означает, что эволюция КЦ неизбежно сопровождается последовательной дифференциацией и усложнением ее внутренней структуры. Показано, что даже на технологической стадии „главным, определяющим направлением процесса должно быть интенсивное развитие, которое характеризуется, в первую очередь, качественными изменениями... а не количественным ростом таких показателей развития, как потребление энергии и материальных ресурсов” [18]. Это происходит за счет перехода к новым, более прогрессивным технологиям, обеспечивающим поддержание равновесия с окружающей средой [17]. Что касается „посттехнологической” стадии, то, хотя трудно представить конкретные черты цивилизации этого типа, можно думать, что гармонизация продолжает совершенствоваться, а на смену процессам дифференциации все в большей мере приходят интеграционные процессы. Эти процессы могут привести к возникновению Метацивилизаций (МЦ) и еще более высоких Иерархических структур*. Вероятно, термин „цивилизация” для подобных Иерархий становится мало подходящим, неадекватным.

К перечисленным гипотезам надо добавить еще одну, о которой упоминает М. Папаяннис [40]: волна колонизации не дошла до Земли, так как либо мала скорость распространения (скорость диффузии) цивилизаций, либо процесс колонизации начался совсем недавно (меньше $10^7 - 10^8$ лет тому назад).

Принимая во внимание результаты этой дискуссии, мы можем пополнить список гипотез (1) – (11), приведенный в предыдущих разделах, еще несколькими, относящимися к парадоксу Ферми. 12) Межзвездные перелеты с целью колонизации Галактики не ведутся, т.к. нет никаких побудительных причин к этому (Волф), т.к. они очень дороги (Дрейк) и сопряжены с большим риском (Волф). 13) Межзвездные перелеты реализуются, но волна колонизации не достигла Земли, т.к. скорость диффузии мала, либо процесс начался недавно (Папаяннис). 14) Вся Галактика давно колонизована высокоразвитыми цивилизациями и разделена на зоны влияния, между которыми оставлены неколонизованные области; Солнечная система находится в одной из таких областей (Тернер). 15) Вся Галактика, включая Солнечную систему давно колонизована ВЦ, но ОНИ не проявляют свое присутствие (Валле, Болл), так как галактическая этика требует предоставить развивающимся цивилизациям возможность самостоятельно решать свои проблемы.

Таким образом, ситуация с „Ферми-парадоксом”, с точки зрения интерпретации „основного факта”, ничем не отличается от рассмотренной выше для других форм АСП. По-прежнему, имеется широкий спектр объяснений, среди которых нелегко сделать выбор. Конечно, не все эти объяснения можно считать в равной мере удовлетворительными, некоторые из них можно оспаривать, но мы, по-прежнему, приходим к ситуации выбора между гипотезами. Подчеркнем, что в основе Ферми-парадокса лежит модель ничем неограниченной пространственной экспансии цивилизаций. Учитывая необходимость перехода на определенном этапе развития цивилизаций от экстенсивной эволюции к интенсивной, такая модель представляется маловероятной.

4. Выбор гипотез. Логическое осмысление ситуации

Итак, ни в одном из рассмотренных случаев, относящихся к различным формам АСП, основным факт нельзя считать строго установленным. Если же признать этот факт, то мы сталкиваемся с тем, что объяснение его неоднозначно. Список предложенных гипотез приводится в таблице 1. Из них первые две гипотезы противоречат принципу Коперника-Бруно, остальные согласуются с ним. Вероятно, список не является полным (исчерпывающим). Достоверность рассматриваемых гипотез не поддается надежной оценке. Можно ли в этих условиях говорить о парадоксе?

Пусть Н1, Н2, Н3... – совокупность возможных объяснений (гипотез); индекс при Н соответствует номеру гипотезы в таблице 1.

районов. 2) Возраст звезд галактического диска может быть значительно меньшим (5-6 млрд. лет), чем обычно принимаемое значение (10 млрд. лет). Если это так, то, учитывая время, которое требуется для развития технических цивилизаций, передовые ВЦ, может быть, еще только возникают в Галактике (гипотеза (2) раздела 1).

Ж. Валле [38] выдвигает два постулата. 1. Существует единственная галактическая цивилизация (это может быть Метацивилизация), которая совершает кратковременные визиты на каждую планету, где возникает разумная жизнь, чтобы обучить ее обитателей основным законам Галактического Разума. Великое Молчание накладывается внеземной цивилизацией на период обучения. 2. Последователи Галактической цивилизации на Земле должны способствовать развитию творчества, как „экспортируемой ценности разума”. Валле формулирует четыре теста для проверки этих постулатов и анализирует, в какой мере главные мировые религии удовлетворяют этим тестам. Таким образом, здесь при анализе АСП, наряду с научными, вводится в рассмотрение религиозный фактор.

Этот фактор учитывает и Дж. Болл [39]. Он проанализировал 10 возможных ситуаций. Часть из них совпадает или является вариантами ранее рассмотренных гипотез (1) и (2). Часть является различными вариантами зоогипотезы. Воспроизведем 10 возможных ситуаций Болла: а) внеземные цивилизации не существуют; это объясняется либо тем, что Земля – единственная биосистема во Вселенной, либо тем, что человечество является первым возникшим разумным видом; б) ВЦ существуют, но они очень примитивны; они не знают о нашем существовании, хотя, быть может, и хотят узнать; в) ВЦ существуют, они находятся примерно на нашем уровне развития, они подозревают, что мы можем существовать и возможно хотят (но еще не могут) поговорить с нами; г) ВЦ знают о нашем существовании и хотели бы поговорить с нами, но не могут привлечь нашего внимания; д) ВЦ знают о нас, но не интересуются нами, они нас игнорируют, так как мы, с одной стороны, не представляем для них никакой угрозы, а с другой – у нас нет ничего, что мы могли бы дать им; е) мы представляем некоторый интерес для ВЦ, и они нас изучают довольно детально, но незаметно; з) ВЦ не только изучают нас, но иногда даже принимают участие в наших делах; и) мы являемся подопытными в их лаборатории; к) существует Сверхъестественный Бог – Всемогущий и Всезнающий.

Первые 7 ситуаций (а) – (ж) Болл относит к сфере науки; из них четыре (а) – (г) представляют популярную точку зрения, а гипотезы (в) и (г) лежат в основании официальной стратегии поиска, принятой НАСА; Ситуация (д) мало популярна, так как она принижает достоинство человека. Три последние ситуации (з) – (к) выходят за пределы науки, но это, отмечает Болл, вовсе не означает, что они ошибочны. Последняя ситуация (к) также представляет собой весьма популярную точку зрения. Возможны различные комбинации ситуаций. Так ситуация (к) может комбинироваться с любой другой. Далее могут одновременно существовать примитивные цивилизации (б) и достаточно развитые (ж).

Важно отметить, что в рассмотренных моделях процесс технoэволюции и при интенсивном развитии оказывается очень кратковременным, порядка 10^4 – 10^5 лет; т.е. по космическим масштабам он заканчивается практически мгновенно [18]. При этом достигнутый (в процессе технoэволюции) энергетический уровень может быть невелик. Ограничения могут сознательно накладываться ВЦ из экологических соображений, а могут быть естественным следствием интенсивного развития, при котором гигантские количества энергии просто не нужны. Поэтому астроинженерная деятельность ВЦ (если она существует) может не достигать обнаружимого, при современных средствах, уровня.

Особо следует подчеркнуть необходимость учета экологических факторов. Реализация далеко идущих планов переустройства планетной системы (сферы Дайсона), не говоря уже об экспериментировании со звездами (“звездные маркеры”), может привести к серьезным экологическим последствиям. В то время, когда были выдвинуты первые астроинженерные проекты, экологическое сознание человечества было еще недостаточно развитым. Негативный опыт, накопленный за эти годы, убедительно показал пагубность пренебрежения экологическими проблемами. Такое пренебрежение, наряду с (отступающей, кажется) угрозой ядерной войны, поставило жизнь на Земле на грань катастрофы. Не следует допускать ту же ошибку по отношению к космической среде обитания. Учет экологических факторов, по всей видимости, должен привести к ограничению астроинженерной деятельности ВЦ или к изменению характера этой деятельности. По-видимому, высокоразвитые ВЦ организуют свою творческую деятельность таким образом и в таких формах, чтобы не нарушать гармонию Вселенной.

Далее, при анализе „космического чуда” мы вновь сталкиваемся с проблемой критериев искусственности. Какова бы не была технология ВЦ, в основе ее лежит использование естественных законов природы. Если речь идет об объектах дальнего космоса (а именно они рассматриваются в проблеме ВЦ), то единственным доступным нам на сегодня источником информации о них является электромагнитное излучение. Применяя методы, принятые в астрофизике, мы можем по наблюдаемому излучению воссоздать физические характеристики процесса, но не можем установить, был ли этот процесс запущен искусственно.

Проблема осложняется еще тем, что естествоиспытатели стихийно стоят на позициях презумпции естественности (в явном виде этот принцип был выдвинут и сформулирован И.С. Шкловским). Практическое применение его при отсутствии однозначных критериев искусственности приводит к тому, что любое наблюдаемое явление (в том числе и искусственное) будет истолковано как естественный физический процесс.

Презумпция естественности, в рамках естественно-научного изучения, выступает как выражение известного принципа Оккама. Но, как справедливо подчеркивают В.В. Рубцов и А.Д. Урсул, в этих рамках, мы не нуждаемся в подходе со стороны искусственности, поэтому принцип презумпции оказывается неконструктивным. В рамках же астросоциологического исследования, мы заранее должны допустить возможность искусственности изучаемого объекта [13, с. 154]. В согласии с этим, ряд авторов предлагает руководствоваться принципом

равноправия, при котором обе гипотезы – о естественном и искусственном происхождении наблюдаемых явлений – принимаются в равной мере допустимыми [19, 20, 21].

Провозглашение равноправия принципиально важно, но практически не снимает трудности интерпретации, так как при наличии удовлетворительного „естественного” объяснения (а это, как правило, в конце концов, всегда удастся) приоритет остается все-таки за ним. В.М. Цуриков попытался преодолеть эту трудность, предложив остроумную идею иммитации „антиприродного” явления путем послышки пары сигналов, каждый из которых в отдельности вполне может существовать в природе, но вместе они, в данных условиях, существовать не могут [22, 23]. В качестве примера он рассмотрел наличие одновременно в одном источнике красного и синего доплеровского смещения спектральных линий. Но природа оказалась изобретательнее и сразу же после выдвижения этого критерия преподнесла астрономам источник SS-433, обладающий указанным свойством, для которого теоретики довольно скоро нашли удовлетворительное естественное объяснение.

В последние годы Н.С. Кардашев развивает идею обнаружения твердотельных астроинженерных конструкций с помощью космических радиоинтерферометров. Высокая разрешающая способность интерферометров позволяет изучать внутреннюю структуру объектов, что может дать основание для суждения об их искусственной природе, например, ввиду необычной для естественных объектов геометрии и т.д. Это направление, несомненно, может быть весьма плодотворным, но и здесь нас ожидают не меньшие трудности. Некоторые из них носят скорее „психологический характер”, но, тем не менее, они достаточно серьезны.

„Психологические” трудности были остроумно проиллюстрированы И.С. Лисевичем в его выступлении на симпозиуме „Таллин: SETI-81”. Обычно считают, что искусственное явление (в частности сигнал) должно заключать в себе какие-то математические закономерности, указывающие на его разумную природу. (Известно, что еще Гаусс предлагал вырубить в Сибирской тайге гигантский участок леса в виде треугольника, иллюстрирующего теорему Пифагора, чтобы марсиане могли догадаться о существовании разумных обитателей на Земле). Сходные принципы заложены и в современных языках для межзвездной связи – „Линкос” и др. Возникает вопрос: достаточно ли этих закономерностей, чтобы сделать заключение об искусственной природе сигнала? В этой связи полезно посмотреть, каким образом реагируем мы сами, когда сталкиваемся с подобными необычными закономерностями. В натуральном ряду чисел теорема Пифагора иллюстрируется известным соотношением: $32 + 42 = 52$. Лисевич обращает внимание, что существует не менее замечательное соотношение: $102 + 112 + 122 = 132 + 142$. Причем сумма квадратов в обеих частях этого равенства равна 365, то есть целому числу дней в году. Готовы ли мы сделать из этого далеко идущие выводы, думаем ли мы, что кто-то сознательно расположил нашу планету на таком расстоянии от Солнца, чтобы период ее обращения был точно в 365 раз больше периода вращения вокруг собственной оси? Нет, конечно, наш „здоровый смысл” подсказывает нам, что это „случайное совпадение”. Другой пример свя-

щем. В этом свете представляют интерес данные о природе зеленой линии в спектре солнечной короны, содержащиеся в „Письмах Махатм” А. Синнетту, которые были опубликованы в 80-х годах прошлого века [31].

Более слабый критерий не требует, чтобы сверхнаучное знание противоречило знанию своей эпохи, оно просто может не вписываться в него и получает оправдание лишь в позднейшей науке. Примером может служить представление древне-индийской математики о существовании наименьшей линейной меры длины (не бесконечное деление отрезка, а наименьшая линейная мера!), равной $1,37 \times 7-10$ дюйма [32, с. 119], что с очень высокой точностью совпадает с диаметром первой боровской орбиты атома водорода (атомная единица длины).

Итак, „основной факт”, лежащий в основании АСП (даже в его наиболее сильной радикальной форме), строго говоря, остается недоказанным. Если однако принять, в соответствии с установившейся научной точкой зрения, что никаких проявлений ВЦ на Земле нет и не было за весь период ее развития (более 4 миллиардов лет), то в этом случае появляется почва для того, чтобы говорить о парадоксе.

Парадокс Ферми был предметом специального обсуждения на симпозиуме Комиссии 51 МАС („Биоастрономия”) по поиску внеземной жизни, Бостон, июнь 1984 [33]. При этом было выявлено большое разнообразие мнений в объяснении Ферми-парадокса. Ф. Дрейк [34] склоняется в пользу „экономического” объяснения. По его мнению, развитые цивилизации ограничиваются своей планетной системой (эту точку зрения ранее высказывал В.С. Троицкий), а дорогостоящие межзвездные перелеты предпринимаются только в исключительных случаях для научных целей (преимущественно с помощью беспилотных зондов). Эта гипотеза хорошо согласуется с концепцией интенсивного развития цивилизаций. При этом колонизация всей планетной системы также может оказаться излишней. Дж. Волф [35] в дополнение к экономическому фактору, привлекает фактор риска: опасность столкновения с твердыми частицами межпланетной среды. Он проанализировал возможные основания для межзвездных перелетов (колонизация, спасение от космических катастроф, исследовательские задачи) и пришел к выводу, что ВЦ не втягиваются в эту деятельность. Он считает, что цивилизации могут выжить, если они достигают социальной стабильности и равновесия с окружающей средой; но в этом случае они не нуждаются в колонизации. Б. Финней, антрополог из Гавайского университета, обратил внимание на то, что хотя человечество является видом, склонным к экспансии, в истории земных цивилизаций были случаи, когда начавшаяся экспансия по различным причинам приостанавливалась [36].

Э. Тернер [37] предложил два возможных объяснения парадокса Ферми. 1) Если время между последовательными возникновениями новых цивилизаций в Галактике много меньше, чем время колонизации Галактики (которое он принимает равным $10^7 - 10^8$ лет), тогда галактический диск будет разделен на области, занятые различными взаимодействующими цивилизациями. На границах областей, между ними, могут находиться полосы, преднамеренно оставленные не колонизованными. Возможно, наша Солнечная система находится в одном из таких

териальной и духовной культуры. Большой интерес в этом плане представляет проблема существования сверхнаучного знания.

Многочисленные примеры существования сверхнаучных, неправомерно высоких знаний (в области математики, астрономии, медицины) приведены А.А. Горбовским [30]. Большой интерес вызывают астрономические знания догонов, сохранившиеся в их мифологии. Критиками были отмечены две трудности: адекватность перевода с мифологического языка древних догонов на современный научный язык и возможность заимствования из современных источников. Что касается последнего, надо отметить, что аргументы, связанные с заимствованиями и мистификациями используются весьма часто, когда мы сталкиваемся с какими-то малопонятными явлениями. С методологической точки зрения, это вряд ли можно считать оправданием, ибо всякое новое знание связано с появлением непонятных фактов.

Было бы полезно попытаться сформулировать критерий сверхнаучного знания. Прежде всего, это касается самого источника: достоверность его (подлинность) не должна вызывать никакого сомнения. Только в том случае, когда это условие выполнено, можно обратиться к его содержанию. Далее, поскольку речь идет о подлинном документе, относящемся к определенной эпохе, это должно найти отражение в языке источника: используемые в нем термины должны соответствовать „научному” языку той эпохи, к которой он относится. (Нелепо, например, ожидать применения дифференциальных уравнений, тем более с использованием современных символов, в источнике, относящемся к эпохе Древнего Египта). Что касается содержания, то можно думать, что содержащееся в источнике знание частично будет перекрываться со знанием своей эпохи (иначе документ останется полностью бесполезным), а частично выходит за его пределы. Именно это „выходящее за пределы” знание и представляет наибольший интерес. В какой-то части оно может даже противоречить знаниям своей эпохи. Последнее обстоятельство наиболее ценно, ибо позволяет нам, с современных позиций, оценить, насколько источник приближается к истинному знанию (не в смысле абсолютной, а в смысле относительной истины). Собственно в этом и состоит критерий сверхнаучного знания. Следующий вопрос – как далеко может источник опережать свою эпоху? Если он заглядывает слишком далеко вперед, он может пройти полностью мимо сознания современников. Чтобы этого не произошло, составители документа должны держаться в пределах тех знаний, которые доступны пониманию для того времени. Наконец, чтобы мы могли воспользоваться критерием сверхнаучного знания, мы должны хорошо знать эпоху источника, состояние науки того времени, понимать, что для нее доступно, а что лежит за ее пределами. Желательно поэтому, чтобы источник был не слишком древним. Например, если имеется источник, изданный в XIX веке, который содержит положения, противоречащие науке того времени, но подтвердившиеся в наше время, – мы можем отнести его (после надлежащего изучения) к категории источников сверхнаучного знания. При этом следует иметь в виду (следует считаться с тем), что такой источник может содержать также знания, противоречащие современным, которые, предположительно, могут подтвердиться в буду-

зан со знаменитым „марсианским сфинксом”. Известно, что на некоторых фотографиях поверхности Марса, полученных из Космоса (с борта космического аппарата), видны детали рельефа, напоминающие Египетские пирамиды и даже фигуру Сфинкса. Готовы ли мы принять эти изображения за плоды деятельности каких-то древних марсианских цивилизаций? Опять-таки, нет; наш здравый смысл подсказывает нам, что это просто случайная игра выветривания, с которой мы сталкиваемся и на Земле. С другой стороны, некоторые старые пирамиды, действительно построенные людьми, напротив, издавна похожи на обычные холмы. Поэтому, если бы на Марсе или каком-нибудь другом небесном теле (не говоря уже о центре Галактики, где Кардашев ожидает обнаружить следы внеземных цивилизаций) и в правду существовали искусственные сооружения, мы, следуя нашей привычной логике, могли бы принять их за обычные естественные образования. Значит, интерпретация закономерностей при анализе „космического чуда” может быть весьма неоднозначной. С другой стороны, эти примеры показывают, что не следует переоценивать значение „здорового смысла”. Пытаясь обнаружить космическое чудо, мы должны быть психологически готовы к самым неожиданным интерпретациям. Скорее всего, объяснения, которые мы ищем, будут очень просты, но они могут идти вразрез с установившимися шаблонами мышления.

Неопределенность, связанная с критериями искусственности, приводит к предположению, что возможно, мы видим следы деятельности ВЦ, но, не понимая этого, приписываем наблюдаемым явлениям искусственное происхождение.

Вероятность подобной ситуации значительно увеличится, если мы примем во внимание, что жизнь и разум, являясь важными атрибутами материи, могут быть существенным фактором эволюции Космоса. Как известно, подобных взглядов придерживался К.Э. Циолковский. Он считал, что высокоразвитые внеземные цивилизации давно освоили наблюдаемую нами область Вселенной и в широких масштабах воздействуют на ход природных естественных процессов. Они могут „сознательно и по новому организовывать материю, регулировать ход естественных событий” [24]. Аналогичных взглядов придерживался и Отто Струве. По его мнению, наука достигла такого уровня, когда при изучении Вселенной „наряду с классическими законами физики, необходимо принимать во внимание деятельность разумных существ” [25]. Различные варианты космокреатики (космогоническое конструирование, создание миров и т.д.) обсуждаются С. Лемом в „Сумме технологии”. Л.В. Лесков рассматривает космокреатику как одну из возможных моделей деятельности внеземного разума, „направленную на фундаментальную перестройку структуры материального мира” [17, с. 39]. Другим направлением (тесно связанным с космокреатикой) может быть самоперестройка – автоэволюция разумной жизни [17, с. 40].

Эти идеи (см. также [26]) показывают, что в настоящее время в научном мышлении происходит важный поворот „от наибольшего достижения классического естествознания – „чисто объективного мира” – к миру, в котором учитывается и соответствующим образом отражается роль социального субъективного фактора” [13, с. 58]. Роль этого фактора может быть достаточно велика, и, тем не

менее, мы будем „не замечать” его проявлений, так как давно включили его в свою естественнонаучную картину мира.

В полемике со Шкловским Лем отметил целый ряд трудностей, с которыми мы сталкиваемся в попытках обнаружить „космическое чудо” [27]. В частности, он обратил внимание на то, что у каждой цивилизации, видимо, существует определенный познавательный горизонт. В черте этого горизонта находится все, что цивилизация знает и умеет делать. А за горизонтом – то, чего она не знает и о чем даже не может еще помыслить. Если „космическое чудо” относится к этой категории, то оно будет воспринято как естественная загадка.

Итак, мы вновь (как и в случае слабой формы АСП) приходим к выводу, что у нас нет никаких оснований для принятия „основного факта” об отсутствии видимых проявлений ВЦ. Более того, мы, возможно, видим ВЦ, но не осознаем этого. Можно считать это отрицанием основного факта, а можно рассматривать как одно из объяснений, снимающих парадокс.

Таким образом, к перечисленным в предыдущих разделах гипотезам (1) – (5) и (6) – (9), можно добавить еще две, объясняющие отсутствие „космического чуда”. 10) Цивилизации развиваются по интенсивному пути, их энергетический уровень не столь велик, и астроинженерная деятельность (если она существует) не достигает обнаружимых при современных средствах пределов; это, по существу, то же самое, что и упомянутый ранее „неортоэволюционный” путь Лема. 11) Мы их наблюдаем, но не осознаем этого, потому что а) мы пока не владеем сами астроинженерной технологией и поэтому не можем распознать ее продукты (С. Лем); б) у нас нет строгих критериев искусственности; в) астрофизики стихийно стоят на позициях презумпции естественности; г) мы не знаем толком что надо искать (Лем); д) „космическое чудо” находится за пределами нашего познавательного горизонта, поэтому мы воспринимаем его как естественную загадку; мы давно включили проявления деятельности ВЦ в свою естественнонаучную картину мира.

Отсюда следует, что отсутствие „чудес” вполне согласуется с разумными представлениями о характере деятельности ВЦ и не приводит ни к какому парадоксу. Лишь при некоторых специальных предположениях – например, ортоэволюционная модель развития (которые еще надо обосновать!), „основной факт” (если он существует!) может приводить к кающемуся парадоксу.

3. Сильная форма АСП. Парадокс Ферми

Говорят, что вопрос „где Они?”, имея в виду посещение Земли Инопланетянами, был задан Энрико Ферми во время завтрака с коллегами по Лос Аламосской лаборатории, летом 1950 года. Вероятно, сотни людей, до и после, задавались тем же вопросом, но, поскольку Ферми был великим физиком, парадокс назвали его именем; правда, произошло это значительно позднее, спустя почти три десятилетия. В 1975 г. М. Харт опубликовал статью „Объяснение отсутствия инопланетян на Земле” [28], в которой пришел к выводу об уникальности нашей цивилизации. Этот вывод (исходя из более широкой аргументации) был поддер-

жан И.С. Шкловским [7]. М. Папаяннис вспоминает [29], что, когда летом 1984 г. он посетил Москву, Шкловский в беседе с ним предложил назвать этот парадокс именем Харта.

Поскольку речь идет о следах посещения Земли, „парадокс Ферми” тесно связан с проблемой межзвездных перелетов. Схема рассуждений, приводящая к парадоксу, строится примерно таким образом. Предположим, что некая цивилизация в процессе развития достигает такого уровня, при котором становятся возможны перелеты к ближайшим звездам. Для простоты можно рассматривать перелеты с нерелятивистскими скоростями (скажем, 0.1 с), ибо такие полеты не сопряжены ни с какими принципиальными ограничениями. Пусть в некий момент цивилизация снаряжает экспедиции на соседние звезды, расположенные в радиусе 10 световых лет, в которых обнаружены планеты с пригодным для жизни условиям (в сфере такого радиуса можно ожидать несколько подобных звезд). Прибыв на место назначения, экипаж каждого корабля высаживается на соответствующей планете и приступает к ее колонизации. По истечении определенного времени, скажем 1000 лет (учитывая современные темпы развития человечества, этот срок можно считать приемлемым), каждая колония разовьет мощные производительные силы и будет способна сама послать экспедиции на соседние звезды. Объектом новых экспедиций будут планетные системы, расположенные в сфере радиусом 20 св. лет (точнее, внутри шарового слоя с радиусом от 10 до 20 св. лет). Спустя 1000 лет их потомки оснастят экспедиции к новым мирам и т.д. Получается, что от исходной точки очага цивилизации распространяются, подобно сферической волне, со скоростью около 10 св. лет за 1000 лет времени (скорость „диффузии” цивилизаций примерно 0,01 с). Таким образом за несколько миллионов лет вся Галактика будет освоена разумными существами. Модели диффузии цивилизаций могут быть различны, но обычно они приводят к тому же порядку величины: 10^6 – 10^8 лет на освоение Галактики. По космогоническим масштабам это время очень мало. Можно думать, что дисперсия возраста ВЦ значительно больше.

Почему же тогда мы не видим следов экспансии высокоразвитых внеземных цивилизаций? Рассмотренная схема, конечно, страдает „антропоморфизмом”. Но, если цивилизации обладают более совершенными средствами, „парадокс” только усиливается.

Можно ли утверждать, что отсутствие следов посещения ВЦ является установленным фактом? Применительно к прошлому – это проблема палеовизита; применительно к настоящему, она связывается с НЛО и другими необычными явлениями, которые могут рассматриваться как определенные манифестации Внеземного Разума. Ни в том, ни в другом случае, пока не получены убедительные свидетельства присутствия ВЦ. Однако это не может служить основанием для парадокса, ибо, как уже отмечалось выше, отсутствие доказательств не есть доказательство отсутствия. По поводу свидетельств имеются разные точки зрения, идет полемика, ведутся исследования; по-видимому, здесь еще рано ставить точку. Трудность состоит в том, что мы не знаем, каково может быть воздействие ВЦ, какие свидетельства нам искать. Обычно имеются в виду памятники ма-