Д.А. Новосельцев

**«Катализ»: проект для будущего**

(декларация)

«Катализ» - общественный проект в области освоения космического пространства, (финансируемый в т.ч. методом краудфандинга), без коммерческой составляющий, с неограниченной продолжительностью.

**Цель проекта:**

создание благоприятных условий для развития разумной биологической жизни в известной части Галактики, в том числе с учетом возможности ее исчезновения на Земле и в Солнечной системе, с минимальными затратами и использованием доступных и реализуемых в ближайшем будущем технологий и технических решений.

Формально это соответствует искусственной коррекции вероятности существования технологически развитых цивилизаций, определяемой известным уравнением Дрейка:

***N = R\**** x ***fp*** x ***ne*** x ***fl*** x ***fi*** x ***fc*** x ***L,***

где ***N*** — количество разумных цивилизаций, готовых вступить в контакт;  
***R\* -*** количество звёзд, образующихся в год в нашей галактике;  
***fp*** - доля звёзд, обладающих планетами;  
***ne*** - среднее количество планет (и спутников) с подходящими условиями для зарождения цивилизации;  
***fl*** - [вероятность](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%8F%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) зарождения [жизни](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D1%8C) на планете с подходящими условиями;  
***fi*** - вероятность возникновения [разумных](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%83%D0%BC) форм жизни на планете, на которой есть жизнь;  
***fc*** - отношение количества планет, разумные жители которых способны к контакту и ищут его, к количеству планет, на которых есть разумная жизнь;  
***L*** - время жизни технологической цивилизации,   
за счет непосредственного увеличения величины ***fl*** и опосредованно ***– fi*** и ***fc.***

Реализация проекта включает два последовательных этапа, первый из которых является обязательным, второй – желательным.

**Первый этап** – Флот Жизни.

Предполагает отправку к известным стабильным звездам с протопланетными дисками флота автоматических аппаратов – «Сеятелей», представляющих собой простейшие низкоскоростные солнечные парусники с высоким ресурсом конструкции. «Сеятели» являются носителями катализаторов органического синтеза базовых компонентов (оснований) РНК и ДНК из вещества газового протопланетного диска. В дальнейшем на поверхности катализатора из компонентов осуществляется самопроизвольный синтез РНК (и возможно, простейшей ДНК) и ее дальнейшая саморепликация. К моменту физического разрушения «Сеятелей» процесс саморепликации в протопланетном диске должен стать автокаталитическим. В результате протопланетное газовое облако в «зоне обитаемости» звезды оказывается насыщенным простейшей биологической жизнью, распространяющейся на поверхность и атмосферу всех формирующихся экзопланет и их спутников. В отличие от известных условий в Солнечной системе, в новой планетной системе вероятность развития жизни изначально стремится к единице. Одновременно формируется сразу несколько потенциальных сложных биосфер, а их развитие до сложных экосистем с возможностью существования потенциально разумных видов сокращается ориентировочно на 1-2 млрд. лет за счет исключения добиологического этапа.

**Техническое исполнение**.

С учетом продолжительности и вероятностного характера достижения цели, в проекте реализуется r-стратегия – использование больших групп однотипных максимально простых и дешевых аппаратов. Ключевым элементом «Сеятеля» являются биокатализаторы. С учетом их низкой температурной стойкости исключается возможность запуска аппаратов по энергетически выгодной для солнечных парусников схеме – с околосолнечной орбиты с низким перигелием (порядка 0,01- 0,03 а.е.) и предварительным теплозащитным экранированием [1], а также их дополнительное ускорение с фокусированием на парусе солнечного, лазерного или микроволнового излучения [2]. В то же время, предполагается аэродинамическое торможение «Сеятелей» у цели в разреженном периферийном слое газопылевого диска с выходом на относительно устойчивую орбиту в «зоне обитаемости» с температурными условиями, благоприятными для биологического синтеза. Это предполагает низкую скорость полета, порядка 10-4 С, при этом продолжительность полета может составить несколько миллионов лет. Этим, в свою очередь, определяется выбор конструкционных материалов, с невысокими требованиями к термостойкости, но высокой радиационной стойкостью.

Основной конструктивный элемент – полотно паруса – в этом случае целесообразно выполнить не из традиционной для таких конструкций алюминизированной полимерной пленки, а из алюминиевой фольги. Для обеспечения управляемости полотно может быть армировано стропами в виде лент из материала с памятью формы, например, никелида титана – их управляемое сокращение позволяет обеспечить изменение геометрии полотна [3]. Одна из сторон паруса с высокой отражающей способностью является рабочей, на другую наносится катализатор.

С учетом обеспечения длительного ресурса нецелесообразно наносить катализатор непосредственно на полотно тонким равномерным слоем, т.к. возможно его осыпание. Предполагается наращивание на поверхности паруса леса углеродных нанотрубок длиной порядка 1 мкм с включением катализатора в их стенки – это обеспечит не только его сохранность, но и значительно большую площадь, омываемую газовой средой протопланетного диска. Кроме того, на такой поверхности в дальнейшем создаются лучшие условия для сохранения и закрепления первых молекул, способных к саморепликации.

Вопрос навигации и точного наведения аппаратов еще требует решения. С учетом длительности полета, радиационной нагрузки и опыта эксплуатации современной космической техники, исключается использование каких-либо сложных электронных компонентов, а только простейших надежных аналоговых устройств. Возможность потери ряда аппаратов в этом случае компенсируется их большой численностью. При технически достижимой удельной массе конструкции порядка 1 г/м2, тысяча «Сеятелей» с площадью полотна в один квадратный километр каждый будет иметь массу в 1 тонну. Целесообразен их одновременный запуск в общем пусковом контейнере с использованием традиционных средств ракетно-космической техники.

**Второй этап** – Флот Памяти.

Предполагает последующую отправку к звездам – адресатам Флота Жизни - флота автоматических аппаратов – «Хранителей», представляющих собой простейшие низкоскоростные солнечные парусники с высоким ресурсом конструкции. «Хранители» являются носителями многократно резервированных информационных сообщений, позволяющих гипотетическим разумным обитателям возникшей планетной системы на определенном уровне культурного и научно-технического развития ознакомиться с культурой современной цивилизации Земли. В оптимальном случае информация стимулирует адресатов к реализации аналогичных проектов, что сделает процесс распространения разумной биологической жизни автокаталитическим.

**Техническое исполнение**.

Аппараты этой серии являются более массивными, чем «Сеятели» Флота Жизни, для обеспечения многократно большего ресурса. Их парус большей площади имеет две светоотражающие стороны, т.к. торможение должно осуществляться не аэродинамически в протопланетном диске, а, как и разгон, за счет светового давления на его далекой периферии, где возможно его сохранение в течение нескольких миллиардов лет, как ядер далеких комет и объектов пояса Койпера в Солнечной системе. В этой связи, возможно, поверхность, обращенная к Солнцу при разгоне, должна быть выполнена более темной, чем обращенная к звезде при торможении.

Большие размеры и яркая поверхность паруса должны облегчить последующую идентификацию «Хранителя» как искусственного объекта гипотетическими разумными обитателями сформированной планетной системы.

Поскольку при выбранном способе ускорения никакое эффективное бронирование аппарата невозможно, защита информации от радиационного и эррозионно-пылевого повреждения обеспечивается ее нанесением на всей поверхности паруса с многократным резервированием различными средствами для различных технических возможностей считывания. Первичная информация для привлечения внимания может быть нанесена непосредственно на поверхность в символьном виде, например, с помощью стойких покрытий или перфорации. Основной объем информации может быть записан в материале паруса средствами сканирующей туннельной микроскопии [4, 5].

**Обеспечение биоэтики и культурной этики**.

Реализация проекта никаким образом не является проявлением «экспансионизма» современной земной цивилизации. Адаптация любых известных биологических организмов, включая экстремофильные, к газовой среде протопланетного диска крайне маловероятна. Тем более нереальна их доставка или доставка их ДНК (РНК), способных к саморепликации, указанным способом, с учетом продолжительности полета и радиационной нагрузки. Реализация первого этапа проекта – Флота Жизни – лишь сдвигает в сторону большей вероятности возможность возникновения и развития жизни на формирующихся экзопланетах, которая затем эволюционирует собственными непредсказуемыми путями с учетом особенностей среды.

Тем более не является проявлением «экспансионизма» реализация второго этапа проекта – Флота Памяти. Для того, чтобы обнаружить на дальней периферии планетной системы аппарат-«Хранитель», достичь его и считать какую-то информацию, гипотетическая цивилизация должна иметь уровень культурного, экономического и научно-технического развития, как минимум не уступающий современному. К этому периоду «Хранитель» будет представлять собой археологический объект, а его информация – исключительно культурный интерес, позволяя адресатам выяснить некоторые причины их существования, и, возможно, мотивировать на аналогичные действия. В том случае, если «Хранитель» является единственным артефактом современной цивилизации в данной планетной системе за прошедшие миллиарды лет, потомки его создателей к этому моменту либо исчезли, либо в процессе развития покинули данную область пространства.

1. Solar sail starships: the clipper ships of the Galaxy. Gregory L. Matloff, Eugene Mallove. Journal of the British Interplanetary Society, Vol. 34, pp. 371-380, 1981.
2. http://breakthroughinitiatives.org/Initiative/3
3. К. Чернявская. В космос – бизнес-классом? «В мире науки», №4, 2016, с. 20-29.
4. В.Г. Сурдин. Динамика межзвездного зонда. Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв., 2007, 60-61, 254-259.
5. Роуз и Райт (Rose Ch., Wright G.), 2004, Nature, 431, 47.

29.11.2016 г.