

КОНТАКТИ СО ВОНЗЕМСКИ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Наце Стојанов

nacestoj@gmail.com

ВОВЕД

Истражувањата на можните планетарни системи во нашата Галаксија покажале дека во непосредно соседство на многу ѕвезди постојат планетарни системи. Се проценува дека нивниот број би можел да биде и до стотина милиони. Тоа значи дека веројатноста за постоење на високо развиена цивилизација веќе не е „мисловна именка“ туку има научни факти на кои што истата може, колку-толку, да биде заснована. Ако размислуваме послободно, на некои од овие планетарни системи можеби веќе се развиле и интелигентни суштества што развиле своја цивилизација опремена со сите научно-технолошки достигнувања.

Меѓутоа, истражувањата покажале и дека од никаде не произлегува дека како резултат на развојот на животот на некоја планета, макар тој и да трае неколку милијарди години, не е сигурно дека сигурно ќе еволуираат интелигентни суштества со развиени технолошки достигнувања. Значи, технолошко развиена цивилизација на некоја планета може да се развие во одредена фаза од развојот на планетата, но тоа не значи дека таа секогаш ќе се развие и на секоја планета што има поволни услови за тоа. Да спомнеме дека и на нашата планета Земја, повеќе милијарди години воопшто немало разумни суштества, но пред повеќе милиони години на нејзината површина еволуирале луѓето.

И покрај овие логични размислувања, ние сè уште не можеме да кажеме колкава е веројатноста на некоја планета да се развие живот, а уште помалку тој да биде технолошки високо развиен. Одговор на ова прашање може да понудат само астрономските набљудувања и евентуалната „комуникација“ со некоја вонземска цивилизација. Бројот на откриени планети надвор од Сончевиот систем е 520, според најновите податоци од јануари 2011 [1], па бидејќи станува збор за статистичка законитост точниот одговор засега е невозможно да се формулира.

Сепак, да претпоставиме дека на некои планети е развиена високо технолошка цивилизација. Се поставува прашањето: *дали е возможно и на кој начин може да се оствари комуникацијата помеѓу нив?* Ова е навистина значајно прашање бидејќи потенцијалите што би ги понудила комуникацијата сигурно ќе предизвикаат корените промени во развојот на нашата цивилизација, како и одговор на многу „отворени“ прашања.

МЕЃУСВЕЗДЕНА КОМУНИКАЦИЈА

Научната анализа на ова прашање ја започнале Кокони и Морисон во 1959 година, при што заклучиле дека се можни три вида на меѓусвездени комуникации:

- ☉ со меѓупланетарни сонди,
- ☉ со оптичка врска,
- ☉ со електромагнетни бранови.

Како најприродна и најверојатна се покажала комуникацијата со електромагнетни бранови. Предноста на оваа врска е во тоа што сигналите би се разменуваале со максимално дозволената брзина, а тоа е брзината на светлината, коефициентот на пригушување во вселенски услови е занемарливо мал а можна е и голема концентрација на снагата на ова зрачење со мала аголна дисперзија.

Заклучокот дека електромагнетните бранови малку се апсорбираат во меѓусвездената средина не важи за целиот дијапазон на бранови должини, а тоа посебно важи за атмосферата на планетите. Во своите анализи, Кокони и Морисон дошле до заклучок дека за успешна трансмисија низ меѓусвездената средина брановата должина λ не треба да биде поголема од 300m, што одговара на фреквенција од 1MHz. Меѓутоа, се покажало дека овие електромагнетни бранови не би можеле да поминат низ атмосферата на планетите. Главен кривец за ова е јоносферата, слој од атмосферата богат со јонизирани атоми и молекули што според нашите сознанија би требало да го има секоја планета. Низ јоносферата може да поминат само оние бранови за кои $\lambda < 15m$. Меѓутоа, постои и долна трансмисиона граница за јоносферата. За $\lambda < 3cm$ електромагнетните бранови лесно се апсорбираат од молекулите на водената пара. Според тоа, потенцијалниот интервал на бранови должини на кои што може да се очекува размена на информации преку електромагнетни бранови од антени поставени на површината на планетите е $3cm < \lambda < 15m$. Овој интервал може да се прошири доколку станува збор за цивилизации што имаат развиено сателитски комуникации.

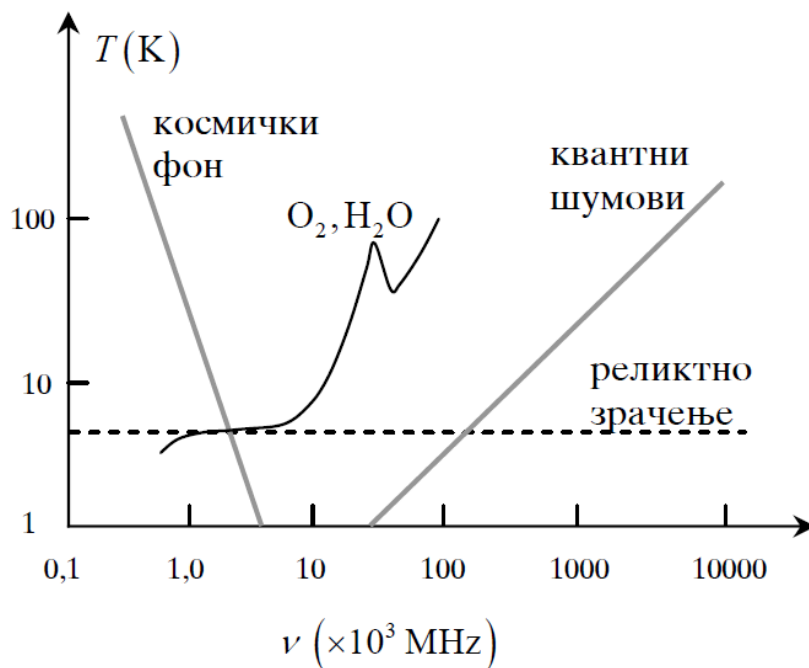
Кон трансмисијата на електромагнетните бранови не влијае само апсорпцијата на атмосферата. Тука треба да се спомене и нивото на електромагнетни шумови. Заради огромната оддалеченост помеѓу цивилизациите, речиси е сигурно дека радио сигналите ќе имаат слаб интензитет кој што малку би се разликувал од нивото на континуираното радио зрачење на јадрото на нашата галаксија или пак космичкото зрачење.

Во „таборот“ на пречките треба да се вброи и топлинското радио зрачење на атмосферата, посебно во интервалот на центиметарските и милиметарските електромагнетни бранови, како и квантните шумови. Овие последните се последица на квантната природа на електромагнетните бранови, така што на секој

бран со енергија $\varepsilon = h\nu$ може да му се препиши соодветна температура според релацијата

$$T = \frac{h\nu}{k_B} \quad (1)$$

каде што h е Планкова константа, k_B е Болцманова константа а ν е фреквенција на бранот. На слика 1 прикажана е зависноста на температурата на шумовите од фреквенцијата. Кривата 1 ни ја дава температурата на шумовите што се резултат на зрачењето на молекулите во атмосферата од каде што лесно може да се види дека тие се најмали во областа од 1–10GHz, што одговара на бранови должини од 0,03–0,3m.



Сл. 1. Спектар на шумови во радио дијапазонот.

Сега да замислиме некоја планета на која има високо технолошки развиена цивилизација која што сака да испрати радио сигнал заради комуникација со некоја друга цивилизација. Уште на почетокот од реализацијата на оваа идеја тие ќе се сретнат со некои универзални проблеми. Како прво, планетата сигурно ротира околу некоја ѕвезда која и самата е многу јак извор на континуирано радио зрачење. Вештачкиот радио сигнал за да не се изгуби во фонот на ѕвездата, неопходно е неговата јачина да биде барем иста со онаа на ѕвездата во даден дијапазон на фреквенции.

Да претпоставиме дека станува збор за ѕвезда слична на нашето Сонце, од чиј електромагнетен спектар ја издвојуваме брановата должина $\lambda = 0,1\text{m}$. Познато ни е дека Сонцето на таа бранова должина зрачи како црно тело загреано на температура $T = 10^5\text{ K}$. Моќта на електромагнетното зрачење при таа температура,

за дадена фреквенција, може да се пресмета со формулата на Рејли-Џинс. Станува збор за формула што е изведена од Планковиот закон за зрачење на црно тело, но специјално за областа на радио брановите. Според неа моќта на емитираниот радио сигнал е

$$P = I \frac{S}{R_{\odot}^2} S_{\odot} = 2,7 \frac{\text{kW}}{\text{Hz}} \quad (2)$$

каде што $R_{\odot} = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$ е радиусот на Сонцето. Треба да се има предвид дека Сонцето, како и секоја друга ѕвезда зрачи подеднакво на сите фреквенции, па затоа неговата вкупна емисиона моќ е многу поголема. Но, кога станува збор за вештачки генериран сигнал, неговата спектрална ширина може да биде многу мала, на пример, неколку стотици херци, така што неговата снага постанува споредлива со снагата на ѕвездата за дадениот дијапазон на фреквенции. Ако имаме радио антена со дијаметар $d = 300 \text{ m}$ која што емитира сигнал со бранова должина $\lambda = 0,1 \text{ m}$, коефициентот на усмерување на антената изнесува

$$G = \frac{4\pi A}{\lambda^2} \quad (3)$$

каде што A е ефективната површина на антената. Во нашиот случај $G \approx 10^8$, што значи дека антената во правец нормален на нејзината површина ќе зрачи 10^8 пати повеќе од Сонцето. Овој резултат е многу поволен бидејќи означува дека матичната ѕвезда на дадената цивилизација не треба да претставува никаква пречка во остварувањето на радиокомуникацијата.

Значително потешок проблем за совладување претставува космичкото радио зрачење. Интензитетот на фонот во радиоастрономијата се определува преку величината позната како **антенска температура** T_A

$$T_A = \frac{\pi^2}{16} \left(\frac{dD}{r} \right)^2 \frac{W}{\lambda} \quad (4)$$

каде што d е дијаметар на приемната антена, D е дијаметар на предавателот (ѕвездата), r е растојанието помеѓу двете антени а W е моќта на предавателот изразена на 1 Hz . Според тоа, за да сигналот не биде засенет од фонот на космичкото зрачење потребно е температурата на антената да биде барем еднаква или поголема од температурата на сјајот на небото на соодветна фреквенција, односно да важи

$$T_A > T_B \quad (5)$$

Значи, од суштинско значење е познавањето на точната вредност на антенската температура. Мерењата покажале дека вредноста на T_A секогаш флукутира иако антената прима сигнал со постојана јачина. Станува збор за неизбежна последица што е резултат на самата конструкција на радио антените, која што може да се намали но не и да се отсрани целосно. Како резултат на овие

флуктуации се променува температурата на шумовите а со тоа и осетливоста на антената. За определување на оваа величина се користи формулата

$$\Delta T = \frac{T}{\sqrt{\tau \Delta \nu}} \quad (6)$$

каде што ΔT е флуктуација на температурата на шумовите, τ е време на акумулирање на сигналот во антената а $\Delta \nu$ е дијапазонот на фреквенции што ги прима антената. $T = T_A + T_R$ е **температура на системот**, при што T_A е температура на шумот на антената која што е резултат на шумовите на космичкото позадинско зрачење, атмосферата на Земјата и топлинското зрачење на Земјата, а T_R е температура на шумовите во ресиверот (приемникот).

Условот за откривање на некој слаб сигнал се состои во тоа да антенската температура што е условена од приемот на даден сигнал биде поголема од флуктуацијата на температурата на шумовите, или

$$T_A > \Delta T \quad (7)$$

при што условот (5) и не мора да биде задоволен. За електромагнетни бранови со центиметарски бранови должини, температурата на сјајот на небото е околу $T_b \approx 10\text{K}$, додека температурата на шумовите на приемникот може да достигне и до 100K . Ова значи дека флуктуацијата на температурата на шумовите зависи исклучиво од шумовите на приемникот, односно неговите електронски компоненти.

Од релациите (4) и (7) може да го определиме максималното растојание на кое што може да биде воспоставен радио контакт, а тоа изнесува

$$r = \frac{\pi d D}{4\lambda} \sqrt{\frac{W}{k_B T} \sqrt{\tau \Delta \nu}} \quad (8)$$

За пример, доколку земиме $d = D = 100\text{m}$, $\tau = 100\text{s}$, $\Delta \nu = 10^4\text{Hz}$ и $W = 10\text{kW}$, добиваме фантастични $r \sim 331\text{y}$. Треба да се има предвид дека моќта од 10kW е многу мала во однос на онаа што како максимум може да се постигне денес, а исто така и дијаметарот на приемната антена може да биде над 300m .

Радио сигналите зафаќаат еден широк дијапазон на фреквенции од 1MHz до 10GHz . Тоа е многу широк интервал за набљудување во кој просто е невозможно симултано да се открие вештачки генериран сигнал. За таа цел, Кокони и Морисон предложиле една многу привлечна идеја. Тие тргнале од фактот што според нив природата сама ни понудила одговорот на ова прашање. Станува збор за основната фреквенцијата од 1420MHz што ја зрачи атомот на водородот кога е во возбудена состојба. На оваа фреквенција и одговара бранова должина од $\lambda = 21,4\text{cm}$, што значи дека се наоѓа во посакуваниот интервал на радио бранови. Една технолошки развиена цивилизација, која што е барем на наше ниво на развој би требало да ја има откриено радио емисијата што потекнува од вселенскиот водород затоа со

право се претпоставува дека техниките за набљудување во оваа област би требало да и се добро развиени. Логично е да се претпостави дека законите на природа се подеднакви за „сите жители“ на Вселената.

Меѓутоа, неповолна околност е таа што позадинското зрачење на фреквенцијата од $\nu_0 = 1420\text{MHz}$ е многу интензивно, што значи дека температурата на тоа позадинско зрачење е голема. Во правците што зафаќаат релативно мали агли со галактичката рамнина температурата на сјајот на небото достигнува и до $T_b = 100\text{K}$. Но, на фреквенција од $2 \times 1420 = 2840\text{MHz}$ температурата на сјајот на небото е само 10K . Ова ни дава за право да претпоставиме дека оваа фреквенција, како и другите целобронји множители на ν_0 се (можеби) најверојатните фреквенции за меѓусвездена радиокомуникација.

Во идеите за можните фреквенции за комуникација треба да спомениме дека Кардашов ги предложил радио брановите со $\lambda = 15\text{mm}$. Тоа е бранова должина што одговара на максимумот на реликтното позадинско зрачење кое што би требало да биде откриено од секоја технолошки развиена цивилизација. Причитите за овој заклучок се идентични како и оние за основната фреквенција на водородниот атом.

Сега да се осврнеме на едно многу важно прашање а тоа е *како да ја препознаеме вештачката природа на радио сигналот што би ни го испратила некоја друга цивилизација?*

Пред се треба да очекуваме модулиран сигнал, кој што (периодично) ја менува својата фреквенција. Сигналот би требало да биде така направен да неговиот почеток многу лесно го привлече вниманието на оние за кои што е наменет. Затоа, би можел да се состои од низа импулси што се меѓусебно одвоени во дадени временски интервали. Тие импулси би можеле да ги презентираат броевите од некоја систем, на пример декадниот, и би морале да траат барем неколку часа за да предајната антена може да обезбеди подалчен дострел на радио емисијата. Ова својство на радиотехнологијата се смета дека е универзално.

Дека сигналот треба да биде фреквентно модулиран укажуваат многу причини. Планетата од која што се емитура сигналот сигурно се врти околу матичната ѕвезда како и околу својата оска. Овие ротациони движење, заради Доплеровиот ефект, предизвикуват две различни фреквентни модулации на радио сигналот, што се исполува во сложени периодични промени на амплитудата на сигналот. Меѓутоа, ова се многу корисни случувања, затоа што нивната анализа ќе ни открие за тоа колкаво е деноноќието на планетата, колкава е брзината на нејзината револуција, колкава е масата на ѕвездата, од која класа е таа и многу други работи. Така на пример, знаејќи го периодот на ротација на планетата со помош на третиот Кеплеров закон може да се определи растојанието помеѓу ѕвездата и планетата што овозможува да се направат груби проценки за условите што владеат на планетата. Проценките одат до таму што се смета дека деталната анализа на сигналот би можела да овозможи и да се изврши лоцирање на местото од каде што е пратен сигналот.

SETI проекти

Истражувањата поврзани со радиокомуникацијата со вонземски цивилизации започнале во 1960 година. Станува збор за првиот проект од ваков вид, познат под името ОЗМА, чиј раководител бил Франк Дрејк, истражувач од опсерваторијата во Огееп Вапк, Западна Вирџинија. Мерењата се направени со првиот голем радио телескоп на оваа опсерваторија, наречен **Тател радио телескоп**, види слика 2, во чест на неговиот конструктор Хауард Е. Тател, а основните карактеристики на овој телескоп се дадени во склоп на слика 2. Цел на истражувањата биле две блиски ѕвезди Tau Ceti и Epsilon Eridani, а се набљудувало на фреквенција од 1420 MHz која што припаѓа во интервалот познат како „водена дупка“.

Во своите набљудувања Дрејк се фокусираше на пулсирачки сигнали кои што периодично би се повторувале или пак сигнали кои што би ги содржеле простите броеви од декадниот броен систем. Изборот бил направен од проста причина што сигнали со таква структура, според нашите сознанија, не може да се генерираат во природните процеси во Вселената. Ова значи дека, доколку се детектираат сигнурно би укажале на фактот дека се вештачки генерирани, односно дека потекнуваат од некоја вонземска цивилизација. За жал, овој проект траел многу кратко па неговите резултати не понудиле позитивен одговор во врска со можноста за радиокомуникација со вонземска цивилизација.



Основни карактеристики:

дијаметар: 26m

работна
фреквенција: 1420MHz

фреквентна
резолюција: 100Hz

интервал на
фреквенции: 400Hz

тежина: 210t

Сл.2. Радио телескопот Тател.

Набргу по овој проект, во текот на 70-те години од минатиот век, во тогашниот Советски Сојуз биле направени неколку набљудувања кои опфаќале широк интервал на радио фреквенции. Во неколку проекти главен истражувач бил В. С. Троицки а се претпоставува дека и неговите резултати не дале одговор на фундаменталното прашање.

Иако првичните резултати биле негативни, а треба да се кажи дека и проценките за успех на проектите секогаш биле мали, бројот на SETI тимови драстично се зголемил во текот на 90-те години од минатиот век. Така на пример, во 1985 година SETI тимот на НАСА започнал физибилити студија за еден проект со кој требало да се скенира „водената дупка“ со неверојатни 32 милиони различни фреквенции. Проектот бил наречен HRMS (High Resolution Microwave Survey) а со работа започнал во 1992 година. Но, како што обично бивало со овие проекти, Конгресот на САД ја укинал финансиската поддршка после една година, сметајќи дека толкави средства не треба да се трошат за комуникација со „ЕТ“. За среќа, се појавиле приватни инвеститори и проектот продолжи под работно име Phoenix, набљудувајќи 1000 најблиски ѕвезди слични на нашето Сонце. Од 1996 година, во рамките на овие истражувања бил вклучен и најголемиот радио телескоп на нашава планета *Arecibo*, слика 3, сместен во еден живописен предел во државата Порторико. Дијаметарот на овој телескоп е фантастични 305 m.



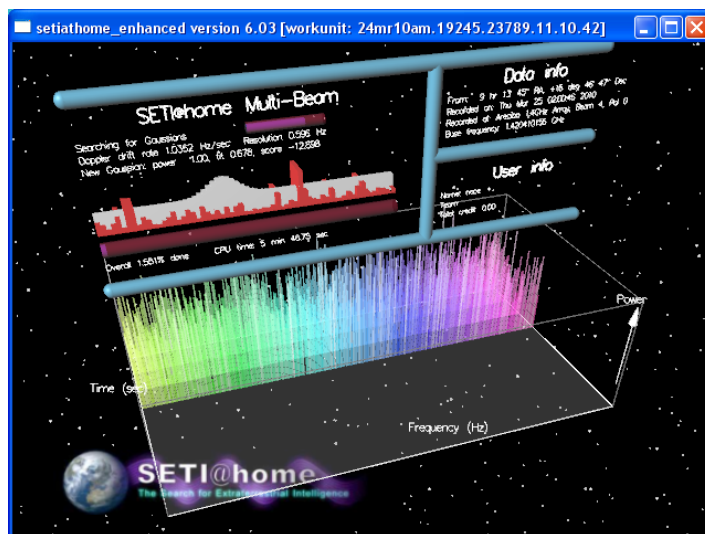
Сл.3. Радио телескопот Аресибо во Порторико.

Нов импулс на SETI истражувањата дала идејата на астрономот Сујарт Бојер од Универзитетот Беркли во Калифорнија, според која радио детекторот наменет за SETI истражувањата би бил додаден на некои од постоечките радио телескопи. Со тоа, воопшто нема да се пречи во примарните истражувања на опсерваториите и би се добило речиси неограничено време за набљудување. Негативна страна на оваа идеја е таа што набљудувањата не се координирани, односно тие се случајни, што значи дека се добиваат информации од она место каде што е насочен радио телескопот за своите примарни истражувања. Но како и да е, немањето на сигурни финансии овој факт го прави лесно премостив.

Најпознат проект кој е заснован на ова идеја е SERENDIP(Search for Extraterrestrial Radio Emissions from Nearby Developed Intelligent Populations), кој започнал со работа во 1980 година. Од 1992 година, во мрежата на радио телескопи што работат за овој проект бил вклучен и гигантскиот Аресибо. Во меѓувреме, главниот SETI детектор постојано се усовршувал, така што денес тој е способен да скенира 160 милиони фреквенции во областа на „водената дупка“ секои 1,7 s. Главен недостаток на проектот SERENDIP е во неверојатно големата база на податоци што се добива заради случајните набљудувања. За таа цел, неопходно е огромно компјутерско време што не може да го понуди ни една постоечка компјутерска лабораторија. Овој софтверски проблем е решен со уште една генијална идеја наречена SETI@Home.

SETI@HOME

Станува збор за еден мал компјутерски програм, во вид на screensaver, кој што бил развиен од Давид Гедие во 1995 година. Заради комплексноста на анализите, програмот морал да се стартува на вистински или виртуелни суперкомпјутери што биле сочинети од голем број на интернет-поврзани персонални компјутери. Програмот е дизајниран така да ги анализира податоците што се акумулираат во склоп на SETI проектот SERENDIP, а функционира на следниов начин. Откако програмот ќе се превземе од линкот <http://boinc.berkeley.edu/download.php> следи негова инсталација. Кога компјутерот е неактивен доаѓа до активирање на програмот BOINC по што треба да избереме еден од многуте слични проекти за анализа на податоци од најразлични астрономски мерења, меѓу кои е и базата на SETI. Ако станува збор за првично активирање, програмот побарува да се приклучиме на Интернет и самиот превзема мала количина на податоци од компјутерската база сместена во Беркли. Потоа, започнува нивната анализа. Интерфејсот на програмот е дадена на слика 4.



Сл.4. Работниот интерфејс на програмот Seti@Home.

Откако податоците целосно ќе бидат анализирани, програмот повторно побарува да се приклучиме на Интернет со цел да пренесе повратна информација до базата, и повторно може да се превземе нова количина на податоци за обработка.

На овој начин, преку 5 милиони луѓе ширум светот помогнале во анализата на податоците. Од 1999 година кога започнало функционирање на проектот, над **2 милиони години** од компјутерско време е потрошено за анализа на податоците. Интересно е да се спомене дека во текот на септември 2006 година постигнат е Гинисов рекорд за најдолго компјутерско пресметување во историјата на компјутерите кое достигнало 10^{21} операции со подвижна точка. Бидејќи проектот трае, овој рекорд до денес е значително подобрен. Истотака, со проектото SETI@Home поврзан е уште еден подвиг. На 14 ноември 2009 година истовремено биле активни дури 278832 компјутери што имале можност да пресметаат 769 TeraFLOPS. За споредба, најбрзиот суперкомпјутер во 2009 година имал можност да пресмета 1759 TeraFLOPS.

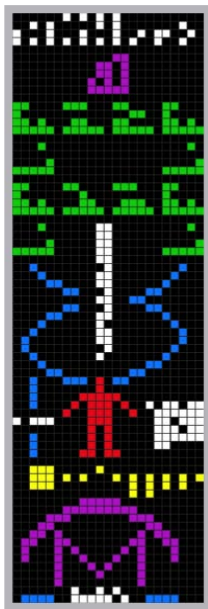
За сега, од добиените повратни информации нема сигурна потврда за регистрирана вонземска радио емисија, но ..., пикирани се многу потенцијални кандидати. Најсериозен кандидат кој емитирал сигнал што наликува на вештачки генериран сигнал е радио изворот **SHGb02+14a**, а откриен е во март 2003 година. Заради дополнителна анализа на податоците неговото постоење е објавено дури на 1 септември 2004 година. За жал, иако при дополнителната проверка биле ангажирани ресурсите на најмоќниот радио телескоп Аресибо како и учесниците во проектот кои на своите компјутери ги откриле некои од потенцијалните кандидати, не се добиени валидни докази за постоење на вештачки генерирана радио емисија во околината на фреквенцијата на „водената дупка“, туку напротив, анализите укажувале дека во прашање најверојатно е чиста коинциденција.

Како и да е, ова не значи дека потрагата треба да престане. Напротив, со зголемување на популарноста на оваа SETI програма на глобалната компјутерска мрежа, веројатноста да се пронајде нешто се зголемува. Се разбира дека секогаш на ум треба да се има и фактот дека нештата може да се откријат само доколку навистина постојат. Но, да бидеме оптимисти и да се надеваме дека нема уште долго време да бидеме носталгичри за комуникација со ET.

Пораката од Аресибо

Досега зборувавме околу можностите за ловење на радио емисии генерирани од вонземска цивилизација. Се поставува прашање, а дали ние можеме да се огласиме и да и овозможиме „некои други“ да не пронајдат. Одговорот е позитивен затоа што за таа цел треба да се искористи истата технологија - радио телескопот. Меѓутоа, ситуацијата е многу покомплицирана, би рекол и безнадежна, затоа што нашата радио емисија за да биде доволно моќна треба да биде многу фокусирана, односно да има мала аголна дисперзија. Тоа значи дека со пораката ќе биде зафатен само мал дел од Вселената а со тоа шансите за успех се намалуваат. Како и да е, сепак такви обиди се направени, а меѓу нив најзначајна е порака испратена во 1974 година токму од најмоќниот радио телескоп Аресибо. Во

кодираната порака, прикажна на слика 5, покрај другите работи се прикажани и декадниот броен систем, радио телескопот Аресибо, сончевиот систем, формата на човекот, молекулата на ДНК и т.н. Пораката била пратена кон глобуларниот кластер М13 кој што е одалечен 21000 ly и содржи околу 300000 ѕвезди. Во меѓувреме, одговорот нестрпливо ќе се очекува.



Сл.5. Содржината на пораката што е пратена во вселената во 1974 година со помош на телескопот Аресибо..

ЛИТЕРАТУРА

[1] <http://exoplanet.eu/catalog.php>

[2] J. S. Šklovski, *Vasiona, život, razum*, Prosveta, Beograd.