

**Шкавро З.Н.**

**ИССЛЕДОВАНИЯ КОМЕТЫ 67Р ЧУРЮМОВА-ГЕРАСИМЕНКО (ЕВРОКОСМАГЕНСТВОМ) И ФЕНОМЕН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ**

*Институт Коллоидной химии и химии воды им. А. В. Думанского НАН Украины (г. Киев)*

Представлены некоторые сведения о комете Чурюмова-Герасименко: наличие на ней льда, азота, предположительно органических молекул (несмотря на очень низкую температуру). Отмечено мнение астробиологов, что информация о комете может послужить основанием для развития представлений о ранних этапах формирования нашей Солнечной системы. На основании проведенных экспериментальных исследований рассмотрена принципиальная возможность самообразования неорганических полимерных структур и простейшей мембраны как предшественников возникновения живой клетки.

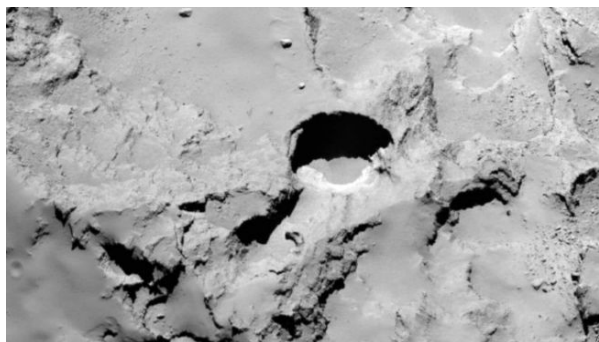
*Ключевые слова:* комета, вода, водородные связи, полимерные структуры.

Феномен возникновения живых организмов порождает всевозможные гипотезы, но общепринятой пока нет. Астрономы считают, что исследование химического состава планет, метеоритов, а особенно комет могут позволить получить данные для раскрытия механизма образования и функционирования живой клетки. Поэтому важно иметь информацию о составах тела комет их атмосферы.

На проведенном А. Букаловым (23-го июля 2015 г.) заседании редколлегии журнала «Физика сознания и жизни, космология и астрофизика» состоялся семинар, где с докладом выступил украинский ученый Клим Чурюмов. Доклад касался, открытой в сентябре 1969 года кометы 67Р Чурюмова-Герасименко (названной в честь ученых открывших ее). Расстояние кометы от Земли исчисляется 400-500 миллионами км. Ее скорость примерно 55 тысяч км/час, период обращения 6,6 лет. На рис. 1 представлено фото кометы и пустот на ее поверхности напоминающих карстовые, образующиеся на нашей планете [1, 2].



*а (фото - Navcam)*



*б Image copyright*

**Рис. 1. а - комета 67Р Чурюмова-Герасименко, б - пустоты карстового вида на ее поверхности.**

Комета Чурюмова-Герасименко является первой в истории изучения Солнечной системы, на которую Европейским космическим агентством посажен исследовательский аппарат (зонд Philae). Ракета-носитель Ариан с аппаратом Розетта и зондом Philae, на борту была запущена 02. 03. 2004 г. Запуск осуществлен в Южной Америке с космодрома Куру (около экватора). Выбранное для посадки зонда место К. Чурюмов будучи, киевским астроном, предлагал назвать - Киев. Спустя десять лет аппарат достиг кометы. В настоящее время зонд Philae, находится на комете, с него информация, поступает на летающий по орбите кометы аппарат Розетта, с которого передается на Землю в Центр управления полетами (в Дармштадт).

На данный момент известно, что поверхность кометы похожа на снег, смешанный с гря-

зью, укрыта пустотами, напоминающими кратеры (рис. 1 а) с оплывшими, тающими краями, имеет гористые места. Таяние происходит в период приближения кометы к Солнцу. По полученным и обработанным температурным сигналам зафиксированы периоды нагревания поверхности под прямыми солнечными лучами до  $-40^{\circ}\text{C}$  и периоды охлаждения до  $-135$ – $-155^{\circ}\text{C}$  [1-3]. Безаева считает, что при такой температуре кометы на ней могут находиться органические вещества, только в состоянии анабиоза. Возможно, в период нагревания эти органические вещества могут «проснуться» [3].

На снимках, сделанных (в инфракрасном диапазоне) камерой аппарата Розетта обнаружены спектры органических молекул. Астробиологи считают, что обнаруженная на комете черная корка так же может указывать на наличие органических соединений - присутствие живых организмов подо льдом. Предполагают, что на комете обнаружены микробы, и они имеют внеземное происхождение (The Independent). Но, пока не исключено, что они занесены самим аппаратом из Земли. Гипотеза, требует проверки, поскольку у зонда Philae нет приборов для определения живых организмов. Вместе с тем астробиологи, считают, что среда кометы приспособлена для жизни не хуже полярных районов Земли. На комете наблюдается темная корка, лед, плоскодонные кратеры, гигантские валуны. И очень важно, что на комете нашли один из основных биогенных элементов — азот (в газообразной форме). Все полученные данные важны и могут стать основанием для разработки представлений о ранних этапах формирования нашей Солнечной системы, отмечают [3]. И указывают на то, что молекулярный азот есть в атмосфере Земли, на поверхностях Плутона и спутника Нептуна Тритона, а также в этой форме он находился и в древней туманности, из которой сформировалась наша Солнечная система [3]. Сделано предположение, что живым организмам нужна вода, соли-антифризы, которые позволяют выживать при температуре минус  $40^{\circ}\text{C}$  (в период нагревания кометы Солнцем) [3]. Какие еще неорганические вещества будут обнаружены в дальнейшем, пока трудно предположить.

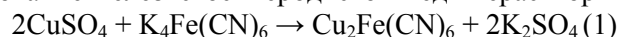
Поскольку на комете 67P Чурюмова-Герасименко обнаружены полости, которые напоминают карстовые, то следует отметить, что на нашей Земле они распространены в местах известняковых пород. Такие породы включают гипс, известняк, мрамор, доломит и каменную соль [4].

Особо привлекает внимание из информации о комете это наличие на ней воды (лед), и органических молекул.

При предположениях, какими должны быть условия и возможности возникновения живых организмов попробуем исходить из того, что химические элементы состава живых организмов, прежде всего, содержатся в неживой природе. Процессу образования и функционирования живой клетки должны предшествовать химические реакции с участием неорганических веществ. Необходимо рассмотреть принципиальную возможность самообразования простейшей мембраны и полимерных структур. Тогда следующей задачей будет определение условий приобретения объектом, ограниченным мембраной способности использовать солнечную энергию, поглощая ее квантами (фотонами) для синтеза органического вещества [5, 6]. Рассмотрение условий перехода углеродсодержащих веществ в гомологические ряды, возможно, позволит объяснить разнообразие синтезированных природой органических веществ [7].

Поскольку живые вещества, обязательно включают органические полимерные структуры, целесообразно рассмотреть возможность полимеризации неорганических веществ, как более простых структур, пока без учета температурного режима. Существование живой клетки возможно лишь при наличии мембраны, ограничивающей ее от среды обитания. Поэтому не менее важен процесс и условия формирования неорганической мембраны менее сложной по сравнению с органической, способной к дальнейшей эволюции. Важно проанализировать также роль воды в процессах полимеризации неорганических веществ.

В этой связи следует вспомнить известный процесс получения простейшей неорганической осадочной мембраны (метод М. Траубе). Результатом реакции кровяной соли с серноокислой медью есть образование железистосинеродистой меди нерастворимой в воде:



В водный раствор (низкой концентрации) железистосинеродистого калия (1) осторожно пипеткой вводят полученный концентрированный раствор железистосинеродистой меди. Поверхность введенной в раствор капли покрывается оболочкой нерастворимой железистосине-



кальция, а для взрослых необходимы еще и ионы калия и магния. Следует дополнить, что наличие иона магния важно и для развития растений, поскольку он является центральным ионом хлорофилла (формула 2) [10].

Отсюда, ион магния есть во всех зеленых растениях. А предшественниками всего многообразия органического мира есть зеленые клетки микроводорослей.

Таким образом, в исследованиях по выяснению возможности образования полимерных структур неорганическими веществами нами выбраны для эксперимента соли магния. Для регулирования pH выбран известковый раствор, с учетом, того, что на комете обнаружены полости подобные карстовым, а как было указано выше, на нашей планете они представлены известковыми породами.

В этой работе мы рассматриваем лишь принципиальную возможность самообразования неорганических мембран и неорганических полимеров, как возможно предшествующих появлению живой клетки способной синтезировать органическое вещество.

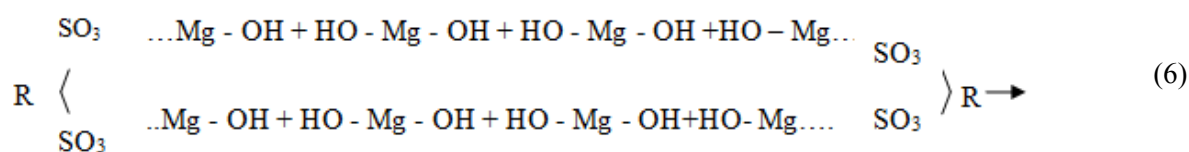
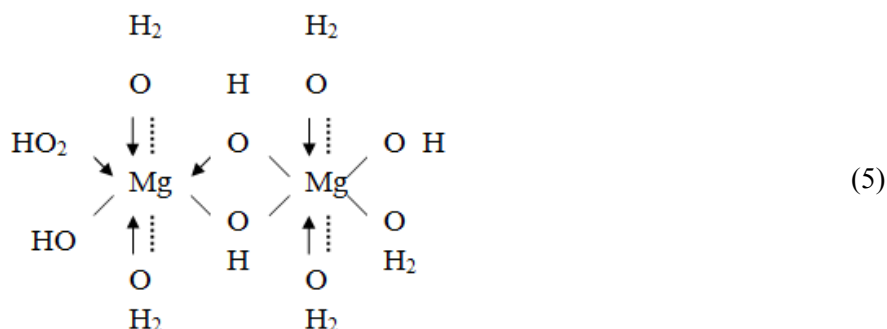
Роль воды в процессах полимеризации связана со свойством ее молекул, таким как способность, образовывать водородные связи. Посредством водорода молекулы воды объединяются не только между собой, но и с другими веществами [10, 11].

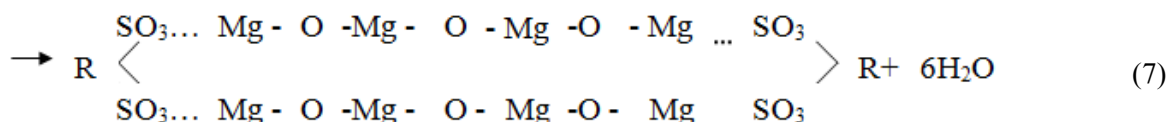
Рассмотрим возможность самообразования неорганических полимерных структур. Известно, что соли магния, которыми обогащена морская вода такие как  $Mg(HCO_3)_2$ ,  $MgSO_4$ ,  $MgCl_2$ , гидролизуются в щелочной среде и образуют практически нерастворимое вещество гидроксид магния:



Нами выдвинута гипотеза и спектральным анализом (по методу [13]) подтверждено, что коагуляционные структуры гетерогенной фазы образуются в результате процесса комплексообразования с последующей полимеризацией, и адсорбцией на пылевидных частицах.

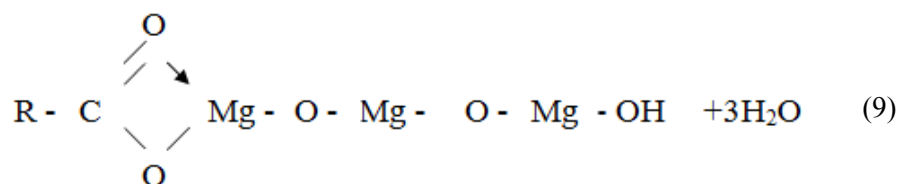
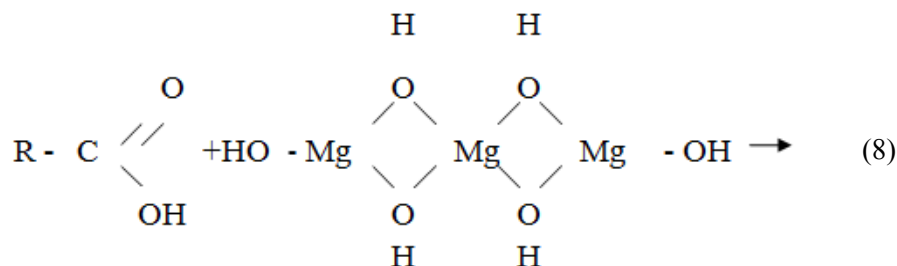
Рассмотрим процесс образования растворимых комплексов гидроксидов и переход в нерастворимые соединения. Вокруг молекулы гидроксида магния октаэдрически ориентированы шесть гидроксильных групп (формула 5). Две из них имеют с молекулой электростатическую связь, а четыре донорно-акцепторную, реализующуюся в результате акцептирования валентными орбитами атома  $Mg^{2+}$  неподеленных электронных пар групп – OH. Поскольку в группе один неспаренный электрон и две неподеленные электронные пары, обеспечивается взаимодействие OH – групп и соответственно происходит агрегация частиц твердой фазы. Таким образом, согласно теории координационных соединений по механизму поликонденсации образуются полиядерные агрегаты. В соответствии с теорией образования комплексов, процесс агрегации осуществляется путем перехода растворимых комплексов в нерастворимые с последующей поликонденсацией. Нами предложена схема полимерной структуры гидрогеля и последовательность объединения с участием воды, которая затем выделяется «сшивая» цепочку:





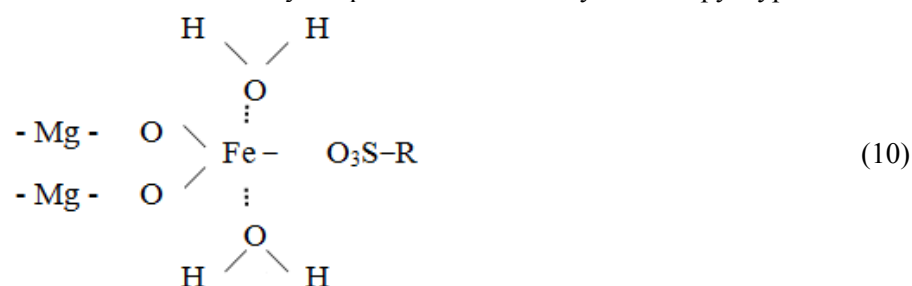
Как видно из схемы формулы (6), при сближении гидроксильных групп (ОН) взаимодействие приводит к образованию молекул воды и они выделяются, а кислород объединяет ионы  $\text{Mg}^{2+}$  (формула 7), образуя полимерную цепочку. Как видно ее концы с двух сторон закреплены (адсорбированы) на пылевидных органических частицах.

Аналогично с участием групп–ОН происходит взаимодействие молекул  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  между собой и дальнейшая адсорбция на поверхности макромолекул лигносульфонатов (органических веществ):



В этом процессе проявляется такое важное свойство в водородной связи как подвижность центрального протона, расположенного между двумя атомами кислорода. Расположение ОН групп представленное в таком варианте (8) более наглядно иллюстрирует участие молекул воды и последующее их отделение в процессе образования полимерной структуры (9).

При наличии в воде ионов железа могут образовываться следующие структуры:



Для подтверждения образования таких структур, нами были получены инфракрасные спектры [13] лигносульфонатов в  $\text{H}^+$  – форме, адсорбированных на коагулятах гидроксида магния (рис. 2).

Анализ и отнесение полос поглощения к соответствующему классу показал, что в инфракрасных (ИК) – спектрах лигносульфонатов ( $\text{H}^+$  – форма) наблюдаются интенсивные полосы с максимумом в области  $3450 \text{ см}^{-1}$  со слабо выраженным широким сигналом  $2750 \text{ см}^{-1}$ . Первый сигнал следует отнести к валентным колебаниям групп–ОН фенольных ядер с молекулярной водородной связью. Уменьшение интенсивности поглощения в этих областях в ИК спектрах с гидроксидом можно объяснить замещением группами  $[\text{Mg}(\text{OH})]^{2+}$  протонов групп–ОН в фенольных ядрах. Полосу с максимум  $2750 \text{ см}^{-1}$  следует по аналогии с известными для гуминовых веществ так же отнести к валентным ОН колебаниям, обусловленным Н – связью в карбоксил-димерной группе.



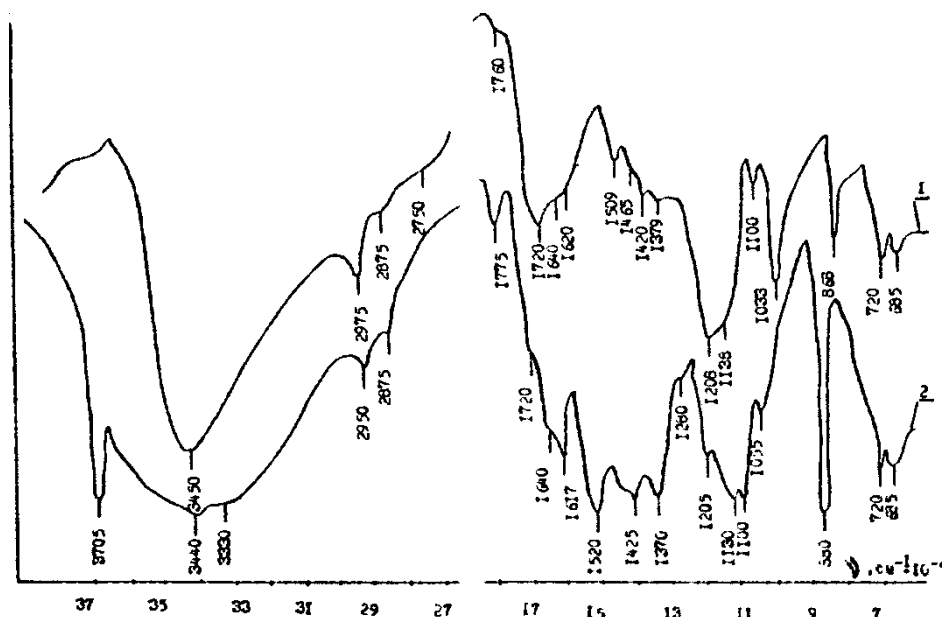


Рис. 2 Инфракрасные спектры лигносульфонатов в  $H^+$  форме (1) и продуктов гидролиза солей магния с лигносульфонатами (2).

\*В спектральном анализе нами использовалась методика с приготовлением образцов в виде таблеток из бромистого калия.

В образцах ЛС –  $Mg(OH)_2$  появляется интенсивная полоса в области  $1775\text{ см}^{-1}$ . В соединениях, объединенных такой связью как  $Me - O - H$ , согласно Рыскина, полоса обусловлена синхронными колебаниями протонов в разветвленной системе цепочек и сеток водородных связей. Кроме того, известно, что несколько полос валентных колебаний  $OH$  в области  $2500 - 3700\text{ см}^{-1}$ , могут быть обусловлены колебаниями протонов. Поэтому полосу валентных колебаний  $OH$   $3715\text{ см}^{-1}$ , по аналогии с подобным максимумом образца флогопита, следует отнести к валентным колебаниям структурных гидроксильных групп. Расширение полосы  $3450\text{ см}^{-1}$  и появление порога на низкочастотном участке при  $3300\text{ см}^{-1}$  свидетельствует об усилении  $H -$  связей в системе ЛС –  $Mg(OH)_2$ .

В дальнейшем для раскрытия механизма перехода от неорганических самообразующихся полупроницаемых мембран к функционированию живой клетки требуются следующий этап исследований, который необходимо провести с привлечением физиков и биологов.

Синтез органических веществ растениями и образование полимерных структур, таких как белки и проч. в организмах животных хорошо изучены и описаны в биологии, поэтому в данной работе на них останавливаться не будем. Приведу только несколько примеров, что бы убедиться, что их образование осуществляется по аналогичному принципу. Аминокислоты относятся к амфотерными соединениями, поскольку имеют свойства кислот, и оснований. Такие кислотные соединения могут образовывать длинные цепочки, благодаря ковалентным связям между углеродом (кислотной группы) и азотом (основной группы)  $-CO-NH-$  с выделением молекулы воды. Такие пептидные соединения (полимерные), могут состоять из двух, и более аминокислотных остатков [8]. Аминокислоты объединяясь образуют макромолекулы белков. Последовательность соединения аминокислот, в белках определяется кодом ДНК. В структуре молекул белка спирали объединены водородными связями атомов соседних витков спирали.

В работе [14] Д. Сарфати приводит цитату К. Хубера и Г. Вехтерхойзера, которой он указывает на постановку вопроса с чего начинать рассмотрение о происхождении жизни из неживой материи: «Активизация аминокислот и формирование пептидов в первобытных условиях является одной из великих загадок происхождения жизни». Существуют теории получения пептидов из глицина, полагая, что полипептидный синтез с дицианамидом может быть процессом образования пептидов в простейшей гидросфере. Приведена реакция образования такой пептидной связи между двумя аминокислотами для формирования дипептида [15].

Есть мнение, что добиологические моделирующие эксперименты с полимерами должны начинаться с составных частей, произведенных в процессе эксперимента, которые в последующем могли бы быть включены в органические вещества [16]. Именно такая попытка представлена в данной работе. Но, в дальнейшем предстоит решить значительно более сложную теоретическую и практическую задачу – ответить на вопрос, каков механизм перехода неорганической природы мембран и полимеров к участию в синтезе органического вещества (известному как фотосинтез).

#### **Л и т е р а т у р а :**

1. На комете Чурюмова-Герасименко нашли признаки наличия жизни. — [news.liga.net/news/world/6103088-zond\\_rozetta\\_zaglyanul\\_vn](http://news.liga.net/news/world/6103088-zond_rozetta_zaglyanul_vn).
2. «Розетта» досліджує діри на кометі Чурюмова-Герасименко [www.bbc.com/ukrainian/science/2015/07/150702\\_rozetta\\_comet](http://www.bbc.com/ukrainian/science/2015/07/150702_rozetta_comet).
3. На комете Чурюмова нашли один из основных биогенных элементов. — Корреспондент.net, 22 марта 2015. — <http://korrespondent.net/tag/175425/>.
4. Карстовые породы. — [news.liga.net/news/world/6103088\\_zond\\_rozetta\\_zaglyanul\\_vn](http://news.liga.net/news/world/6103088_zond_rozetta_zaglyanul_vn).
5. Анисимов А., Леонтьева А., Александрова И., Камина М., Кронштейн Л. Основы биохимии. — М., 1986. — 561 с.
6. Химический состав клетки. — <http://biologiyavklasse.ru/ximicheskij-sostav-kletki.html>.
7. Потапов В. Органическая химия. — М., 1983. — 367 с.
8. Буланкин И. Физическая и коллоидная химия. — Харьков, 1959. — 355 с.
9. Нагакагаки М. Физическая химия мембран — М.: Мир, 1991. — 254 с.
10. Некрасов Л., Мамлеева Н. Адсорбционные слои хлорофилла и их физико-химические свойства // Журнал физической химии. — Т. LII. — 1978. — № 11. — С. 2721-2735.
11. Шкавро З. Физико-химические свойства воды в контексте метаболизма живой клетки // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2011. — № 3 (43).
12. Кульский Л., Сиренко Л., Шкавро З. Фитопланктон и вода. — К., 1986. — 134 с.
13. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. — М., 1975. — 198 с.
14. Сарфати Д. Происхождение жизни: проблема полимеризации. — [http://www.origins.org.ua/page.php?id\\_story=198#ixzz3ka30Lyg5](http://www.origins.org.ua/page.php?id_story=198#ixzz3ka30Lyg5).
15. [http://www.origins.org.ua/page.php?id\\_story=198#ixzz3kaDXyrgl](http://www.origins.org.ua/page.php?id_story=198#ixzz3kaDXyrgl).
16. [http://www.origins.org.ua/page.php?id\\_story=198#ixzz3kaGQr9ip](http://www.origins.org.ua/page.php?id_story=198#ixzz3kaGQr9ip).

*Статья поступила в редакцию 24.10.2015 г.*

*Shkavro Z.N.*

#### **Researches of the comet 67P Churyumov-Gerasimenko (by ESA) and the phenomenon of the origin of life**

It is presented some information about the comet Churyumov-Gerasimenko: the presence on it of ice, nitrogen, presumably organic molecules (in spite of the very low temperature). It is noted the astrobiologists opinion that the information about the comet can be a basis for the development of ideas about the early stages of the formation of our solar system. On the basis of experimental researches it is discussed in principle the possibility of self-formation of inorganic polymeric structures and simply membrane as a precursor of a living cell origin.

*Key words:* comet, water, hydrogen bonds, polymeric structure.