



27^я космическая экспедиция

Интервью с итальянским космонавтом Паоло Нespoли

6 месяцев на Международной Космической Станции ISS



Спортивный человек с короткой стрижкой, волевое лицо с темно-синими пронизательными глазами, синий комбинезон, на котором написано *ESA, European Space Agency* – это *Паоло Нespoли*, итальянский космонавт, прошедший 6 месяцев на *ISS, International Space Station*, в составе 27-й экспедиции.

Нespoли 55, но их и не дашь – поджарая тренированная фигура легко движется по подиуму, готовя компьютер, слайды для рассказа. Небольшая заминка. Что-то не так с техникой. Начало отодвигается минут на 15.

Нespoли подшучивает и кричит галерке: “*Houston!*”. *Houston* это центральная база *ISS* на земле. Галерка – это техники, которые обслуживают сегодняшний вечер. *Нespoли* объясняет, что когда что-то не так на *ISS*, они кричат “*Houston!*” и «обычно всегда кто-то откликается». С галерки никто не откликается, но наконец неисправность ликвидируют. Зал полон, постоянно щелкают фотоаппараты. К *Нespoли* подбегают дети, они спонтанны, для них не существует барьеров и они хотят знать все сразу. Паоло нагибается с подиума, протягивает руку и что-то им объясняет.

Начинается официальная церемония. На подиум поднимается представитель астрономической ассоциации города *Леняно*, затем технологического клуба. *Леняно* ожидал этот визит 2 года. Родом из *Брианцы*, Паоло редко бывает в

Италии, проводя основное время в *Хьюстоне*. Официальные лица дарят ему книги, выпущенные к 50 летию деятельности клубов и на этом официальная часть заканчивается.

Инженер Неспולי начинает свой рассказ, рассказ о быте, о работе, но только на высоте около 400 км над Землей.

Первый слайд – *Аполло 11 на Луне, 1969 год*. «Почему я стал космонавтом? Я был обычным ребенком, - говорит *Неспולי*. В школе не усердствовал, но мои руки были грязными – я постоянно что-то мастерил.» *Неспולי* было 12 лет и *Аполло* стал его триггером, его мечтой, тем, что его подтолкнуло выбрать стезю космоса.

Я про себя подумала, что вероятно вопрос триггера имеет значительное влияние на выбор интересов в жизни в возрасте 10-12 лет. Мне вспомнился мой детский опыт, связанный с космосом. Мне было 14, когда я попала в пионерский лагерь на *Черном море*, «*Артек*». Наш отряд размещался в корпусе «*Горный*», однажды нас повезли на экскурсию в соседний корпус, «*Звездный*». Там была установлена центрифуга старого образца для тренировок русских космонавтов, подаренная ими пионерскому лагерю. Нам предложили попробовать, объяснив, что космонавты тренировались на этой штуковине для выснения эффектов перегрузки. Мы вращались и чувствовали себя «пригвозденными» к стене. Эффекты были и немалые - многим детям стало плохо. Моя реакция была отличной. Космонавтом я не стала, пошла в горы, но опыт центрифуги разбудил во мне желание познания звезд, неба и космоса.

Между тем *Неспולי* продолжал свой рассказ. Поступил в университет, но не закончил, закончил его позднее в *Хьюстоне*. Стал тренироваться. Был отобран для подготовки в команду космонавтов – 2 года подготовки, затем еще 3 года суровой подготовки в *Хьюстоне*. Дисциплина, тренировки, изучение русского языка, работа в *Москве*, на *Байконуре*, в *Казахстане*. И вот наконец *Неспולי* в 2010 году составе 27 й экспедиции стартует с *Байконура*. При подготовке снаряжения для полета оценивался вес каждого предмета, поскольку поднимаемый в космос вес ограничен, как в горах. Экспедиция № 27, миссия *MagISStra* Европейского Космического Агентства (ESA), вылетела из *Байконура* 15 декабря 2010 года на Международную Космическую Станцию (ISS) с Союзом *TMA.20*.

157 дней были проведены на борту Международной Космической Станции. Экипаж

Дмитрий Кондратьев, Катерин Колеман, Паоло Неспולי, Андрей Борисенок, Александр Самокутяев, Рональд Джон Гаран.

Международная Космическая Станция (ISS) является станцией, посвященной научным исследованиям и располагается на низкой земной орбите, управляется совместно 5 ю космическими агентствами: американской *NASA*, русской *RKA*, европейской *ESA*, японской *JAXA*, канадской *CSA*. Станция расположена на орбите от 278 до 460 км и движется со средней скоростью 27.743,8 км/час, делая 15,7 орбит в день. 6 месяцев работы и быта в узком пространстве на станции *ISS*.

Как в альпинизме, над новичками подшучивали «бывалые» космонавты. И *Неспולי*, как новичок, открывал для себя особенности жизни и работы на станции. «Только новичок, уронив ложку, начинает ее искать на полу», - смеется *Неспולי*. Однажды его фотоаппарат «улетучился», выскользнул из его рук и куда-то так залетел, что *Неспולי* его долго не находил. Через пару

месяцев фотоаппарат ему доставила *Катерин Колеман*, которая получив случайный удар по голове каким-то предметом, узнала в нем фотоаппарат *Паоло Несполи* меняет слайд – на экране – член команды *Катерин Колеман* с поднятыми вверх волосами. Невесомость создала этот странный *парикмахерский стиль!*

На станции все шутят. И *Несполи* постоянно перемежает свой рассказ шутками. Без юмора – никак. Юмор всегда и во всех ситуациях сглаживал трудности.

После земной жизни привыкать к особенностям жизни на высоте 400 км – это ежедневные открытия. Поскольку станция вращается вокруг земли на большой скорости, действительно, трудно привыкнуть ежедневно встречать *16 восходов и провожать 16 заходов солнца. Станция проносится над Италией за 2 минуты.*

«Часто спрашивают, почему мы летаем в космос?, - говорит Несполи. Это опасная и трудная работа». По причине отсутствия гравитации организм начинает *«размонтировать» скелетную систему.* *«Скорость потери кальция и связанного с этим остеопороза в космосе в 10 раз выше, чем на Земле, - продолжает Несполи.* Космонавт в среднем может потерять до 10 % кальция, поэтому ученые в настоящее время работают над тем, как предупредить эту потерю и уже имеются положительные успехи.

Подготовка к полету

С начала декабря 2010 года *Паоло Несполи* вылетел в *г.Звездный под Москвой, затем на космодром Байконур в Казахстане* и я прослеживала его комментарии по твиттеру.

Starcity, Звездный городок, 02 декабря 2010 г.

Визит первой женщины космонавта *Валентины Терешковой*, запись в книге гостей.

Паоло Несполи в офисе Гагарина – “Трудно равняться на легенды!”

Космодром Байконур, 4 декабря 2010 г.

Справа видны свернутые спальные мешки, которые будут использованы в течение 48 часов во время полета к космической станции, основным экипажем (*Дмитрий Кондратьев, Паоло Несполи, Кади Колеман*) и резервный экипаж (*Анатолий Иванишин, Сатоши Фурукава, Майк Фоссум*).
Soyuz food rations!

Каждый из пакетов содержит еду для 1 человека в день. 16 пакетов рассчитаны на питание в течение 4.2 дней. Пакеты, помеченные **КК**, предназначены для командира, **ВІ** – для бортового инженера, **КУ** – для космонавта - ученого. Размеры - 20x20x12 см, банки содержат мясо и рыбу, сухофрукты и печенье.

Космодром Байконур, 5 декабря 2010 г.

Еще одна традиция выдерживается: надпись на стене в *музее Гагарина в Байконуре*. Все более близки к полету!

Космодром Байконур, 10 декабря 2010 г.

Planting Ceremony – посадка дерева.

Космодром Байконур, 11 декабря 2010 г.

Церемония поднятия флага в гостинице Космос, где располагается экипаж в Байконуре. Поднимаются флаги принимающей страны, Казахстана, и стран членов экипажа. Церемония выполняется один раз и представляет собой начало финальной фазы кампании запуска. Американский флаг поднимают

Кади Колеман и Майк Фоссум, русский – Дмитрий Кондратьев и Анатолий Иванишин, итальянский флаг поднимает Паоло Неспולי и флаг Казахстана – Сатоси Фурукава.

Космодром Байконур, 11 декабря 2010 г.

Внутри Союза: Кади Колеман, Дмитрий Кондратьев и Паоло Неспולי.

Союз – небольшой, но надежный корабль. 8 минут и 30 секунд необходимы для поднятия в низкую земную орбиту; 48 часов – для достижения ISS!

Космодром Байконур, 13 декабря 2010 г.

Кади Колеман, Дмитрий Кондратьев и Паоло Неспולי.

Традиционная стрижка волос на космодроме Байконур.

Взлет: 16 декабря 2010 г. в 01:09 часов.

Международная Космическая Станция, Паоло Неспולי, 22 декабря 2010 г.

Neurospat ловит мозговые волны в то время, как я за компьютером. Вот почему мне делают инъекции геля под скальп!

Международная Космическая Станция, 31 декабря 2010 г.

Внутри: 20 °С, извне: ночью около -150 °С, днем около + 180 °С

Международная Космическая Станция, 01 января 2011 г.

Русский фильм “Ирония судьбы”.

Новый Год – ужин из консервных банок.

23 мая 2011 г. Паоло Неспולי возвратился на Землю на борту Союза вместе с Дмитрием Кондратьевым и Катерин Колеман, приземлившись в степях Казахстана.

Европейское Космическое Агентство (ESA) запланировала более 30 экспериментов для выполнения во время миссии Неспולי в космическом пространстве.

Human Research

Паоло Неспולי выполнял эксперименты в области нейрофизиологии, сердечно-сосудистой системы, метаболизма и оценки деятельности фитнеса. Было протестировано, каким образом космонавты интерпретируют визуальную информацию в условиях невесомости. Измеряя различные параметры, ученые, которые находятся на земной базе, изучали, как невесомость меняет сосудистую систему, метаболизм костей, функций мозга, таких как запоминание и принятие решений в невесомости.

Fluid Physics

В данной сфере были изучены различные жидкости, чтобы понять качества масел нефтяных месторождений и возможности улучшить технику восстановления масел в нефтяных резервуарах.

Второй эксперимент: симуляция потока геофизической жидкости в условиях микротяготения, созданного, чтобы понять конвекцию магмы Земли и лучше понять потоки жидкостей ядер планет.

Radiation

*Взаимодействие между ионизирующей радиацией космоса и функциями мозга является важным вопросом при планировании длинного полета в космос. Паоло измерил распределение радиационного поля внутри станции ISS, солнечная радиация была изучена в *European Columbus Laboratory*.*

Biology

Биологические эксперименты предвидели изучение иммунного ответа растений во время их роста в условиях микротяготения.

Technology Demonstrations

В рамках программы *The Vessel Identification System*, Паоло протестировал, как трассировать мировое морское движение, улавливая сигналы больших международных судов и всех судов пассажирского типа, чтобы определить новый механизм демонстрации способности идентифицировать морские суда.

Experiments with other agencies

Паоло Несполи был также занят в экспериментах с другими космическими агентствами, NASA, JAXA и CSA. Образцы волос были взяты для изучения генных изменений человеческого организма во время длительного полета в космическое пространство.

Станция ISS постоянно обитаема со 2 ноября 2000 года и эксперименты в различных областях науки производятся уже в течение 12 лет.

Основные научные направления исследований космической станции.

Основные направления исследований включают исследования на человеке в области космической медицины, биомедицины и биотехнологии, физики, включая механику жидкостей и квантовую механику, науки о материалах, астрономию, космологию и метеорологию.

NASA, принятием *Authorization Act в 2005 г.*, определила американский сегмент ISS в качестве национальной лаборатории с намерением увеличить ее использование со стороны других федеральных агентств и частного сектора. Исследования на ISS улучшили знания эффекта нахождения в космическом пространстве в течение длительного времени на человеческий организм. Исследования концентрировались на изучении мышечной атрофии, потере костной ткани и на динамике жидкостей. Данные будут использованы для определения возможности колонизации пространства и возможности длительных полетов человека.

Начиная с 2006 года, данные по потере костной и мускульной массы говорят о том, что имеется большой *риск переломов и проблем циркуляции*, если космонавты приземлятся после длительного межпланетного путешествия, как например, после путешествия длительностью в 6 месяцев, необходимого для достижения Марса. Важные медицинские исследования производятся на борту ISS силами *National Space Biomedical Research Institute (NSBRI)*.

Исследователи изучают эффект отсутствия невесомости на эволюцию, развитие, рост и внутренние процессы растений и животных. Так, NASA предложила изучать эффекты микрогравитации, которые могут быть созданы в космосе, на синтез и рост человеческих тканей и протеинов. Изучение влияния микрогравитации на физику жидкостей позволит ученым лучше понять их поведение: поскольку жидкости в космосе могут полностью перемешиваться без эффекта влияния их веса, будет возможным изучать комбинации жидкостей, которые на Земле не перемешиваются. Благодаря экспериментам, произведенным на станции при очень низких температурах и почти в отсутствие веса, станет возможным расширить наши познания о состояниях веществ (сверхпроводники, например).

Изучение свойств материалов является важным аспектом исследований на станции ISS. Среди других аргументов заслуживают внимания исследования горения в космосе, с учетом изучения эффектов реакций и формирования субпродуктов, с возможным улучшением процесса производства энергии как на Земле так и для космических аппаратов, что возымело бы важные последствия как для экономики, так и для окружающей среды. Будущие

планы нацелены на изучение аэрозолей, озона, водяного пара и оксидов земной атмосферы, а также космических лучей, пыли, антиматерии и темной материи во Вселенной.

В области физики большие надежды связаны с *Alpha Magnetic Spectrometer*, детектором, используемым в физике частиц, установленный на станции благодаря миссии *STS-134*. Он спроектирован для изучения новых типов частиц посредством измерения высокой точности состава космических лучей.

Кроме описанных выше экспериментов, режим поддержания присутствия человека в космосе поможет улучшить системы жизненной поддержки и контроль окружающей среды, найти новые методы для лечения болезней и производства материалов, поставляя таким образом необходимые знания для колонизации человеком космоса.

Жизнь и работа на космической станции

Во время ночного сна окна закрываются, чтобы создать темноту, поскольку на станции *солнце восходит и заходит 16 раз в день*. Во время визита *Space Shuttle* экипаж *ISS* следует времени *Mission Elapsed Time (MET)*, гибкой зоне стандартного времени, систематизированной на основании времени запуска миссии шаттла. Когда *UTC* и *MET* расходятся на определенные часы, экипаж станции приспосабливается согласно практике, называемой "*смещение сна*". Типовой день экипажа начинается звонком будильника в 06:00, затем следует утренний туалет и общий контроль станции. Экипаж завтракает и проводит встречу ежедневного планирования Миссии. Работа начинается около 08:10. Перерыв на обед начинается в 13:05 и длится около 1 часа, послеобеденное время посвящено различной деятельности, которая заканчивается в 19:30 ужином и завершающей день встречей по подведению итогов. Космонавты идут спать в 21:30. В целом, экипаж работает 10 часов в день и имеет 1 выходной день и 5 часов в субботу, посвящая оставшееся время отдыху или окончанию незавершенных работ.

Отрицательные эффекты отсутствия гравитации на здоровье космонавтов

Отрицательными эффектами отсутствия гравитации в течение длительного космического полета являются мускульная атрофия и остопения. Другие значительные эффекты - перераспределение жидкостей, замедление работы сердечно-сосудистой системы, уменьшение образования красных кровяных телец, проблемы равновесия и ослабление иммунной системы. Менее важные симптомы включают потерю массы тела, носовую закупорку, нарушение сна, метеоризм, припухлость лица. Все эти эффекты быстро исчезают по возвращению на землю.

Для избегания этих отрицательных эффектов станция снабжена 2 *tapis roulant*, оборудованием для поднятия тяжестей и велосипедом, каждый космонавт проводит как минимум 2 часа в день за выполнением упражнений. Космонавты используют эластические шнуры для привязывания своих тел к *tapis roulant*. Исследователи считают, что физические упражнения являются хорошей защитой для костей и служат также для сдерживания потери мускульной массы.

Гигиена

Станция *ISS* не имеет душа. Члены экипажа могут мыться с помощью струи

воды, влажных полотенец и мыла, подаваемого из тьюбика. Космонавты снабжены также шампунем и пищевой зубной пастой для экономии воды. Имеются 2 туалета на станции, оба спроектированы русскими и расположены в зонах *Zvezda* и *Tranquility*. Твердые отходы собираются в индивидуальные мешки, которые складываются в алюминиевый контейнер. Когда они наполняются, происходит перемещение контейнеров на космический корабль Progress для переработки. Жидкие отходы собираются системой переработки воды, где перерабатываются в питьевую воду.

Пища и напитки

Основная часть пищи, которой питается экипаж, является замороженной или в банках. Меню подготовлено специально для космонавтов с помощью диетолога до полета. Поскольку ощущение вкуса снижено на орбите, пикантная пища является предпочтительной у экипажа. Каждый член экипажа имеет личные пакеты с продуктами питания и готовит их на кухне, которая снабжена 2 мя конфорками для разогрева еды, холодильником и распределителем горячей и холодной воды.

Напитки поставлены в виде обезвоженного порошка, который смешивается с водой перед употреблением. Напитки и супы употребляются посредством пластиковых пакетов, куда вставляется трубочка, в то время как твердая еда употребляется вилкой и ножом, которые присоединены к магнитному подносу. Любая еда, которая производит крошки и фрагменты еды, собирается отдельно для избегания забивания воздушных фильтров и другого оборудования станции.

Спать в космосе

Станция предвидит постоянные места отдыха для каждого члена экипажа, 2 "станции сна" расположены в русском сегменте и другие 4 в модуле *Tranquility*. Американские спальные места расположены в индивидуальных звукоизолированных кабинах. Внутри член экипажа спит в спальном мешке и может слушать музыку, пользоваться компьютером, хранить персональные предметы в ящичке или в сетке, прикрепленной к стене. Место отдыха снабжено также лампой для чтения и полкой.

Экипаж, который прибывает с визитом на станцию, может спать в спальном мешке, прикрепленном к стене. Места отдыха космонавтов хорошо вентилированы для предотвращения образования недостатка кислорода.

Облучение радиацией

Без защиты земной атмосферы космонавты подвергаются высоким уровням радиации за счет постоянного воздействия потока космических лучей. Экипаж станции подвержен воздействию около *1 millisievert радиации ежедневно (157 mSv в течение 6 месяцев)*, что равняется общему фону, который получает человек на Земле в течение 1 года от естественных источников. Это связано с наибольшим риском образования опухолей у космонавтов. Высокий уровень радиации может привести к повреждению хромосом лимфоцитов, которые являются фундаментальными для иммунной системы. Увеличение экспозиции радиации связывается также с наибольшей вероятностью образования *катаракты у космонавтов*. Предупреждающие фармацевтические средства и защитный экран могут уменьшить риск, однако экспозиция в течение длительного времени может его увеличить риск.

Несмотря на усилия для улучшения защитных экранов против радиационного воздействия на ISS, по сравнению с предыдущими станциями как Мир,

уровни радиации внутри станции не были уменьшены в достаточной степени. *Уровни радиации на борту станции ISS почти в 5 раз выше по сравнению с уровнем радиации на борту пассажирских самолетов.* Например, в течение 12 часового полета пассажир получит 0,1 millisievert радиации, что является 1/5 й экспозиции, которую получает космонавт.

Космическая Солнечная Станция для производства солнечной энергии

В области производства энергии на Земле существует проект, как получить солнечную энергию на орбите и доставить ее на Землю. Согласно сообщению японского космического агентства Жаха, в 2010 европейская космическая компания *Eads Astrium* информировала о том, что предвидит построить *Космическую Солнечную Станцию – 4'000 м² фотогальванических панелей на расстоянии 36'000 км от Земли, для доставки чистой энергии на Землю.* Эта научно-фантастическая идея была выдвинута одним американским инженером еще в 1973 году. Под напором нефтяного кризиса, в 1979 NASA инвестировала 50 миллионов долларов для изучения проекта, однако затем проект был приостановлен. В настоящее время, *на фоне кризиса после атомной катастрофы в Фукушиме и нового надвигающегося энергетического кризиса,* данный проект может быть реализован.

В космическом пространстве *энергия Солнца, которая оценивается в 1'371 Watt/м², значительно более обильна по сравнению с Землей, 170 Watt/м².* Используя энергию солнца на Земле, было бы достаточно 1 часа для *удовлетворения годовой потребностей Земли в энергии.*

Отправить структуру, покрытую солнечными панелями на геостационарную орбиту не является в настоящее время проблемой. Чтобы доставить на Землю энергию, полученную от Солнца, имеются две технологии: *с помощью радиоволн и с помощью лазера* и обе технологии имеют как положительные, так и отрицательные стороны.

Космическая Солнечная Станция на радиоволнах

Первое решение состоит в конверсии солнечной энергии в радиоволны длиной 15 см, такой же длины, какова длина волн микроволновой печи, эти волны в состоянии проходить облака и обеспечить энергией все зоны мира на любой широте.

Этот тип станции мощностью 1 GW *весил бы 10'000 тонн (8'000 антенны и солнечные панели и 2'000 тонн - структуры и зеркала),* имел бы площадь 4'000 м², и предвидел бы 2 больших зеркальных коллектора, способных улавливать свет солнца и направлять его к круглой платформе диаметром 1 км. *John Mankins,* бывший ответственный солнечного космического проекта NASA и основатель инженерной компании *Managed Energy Technology,* в 2008 году смог передать энергию с помощью микроволн: он отправил 20 watt энергии между 2 мя гавайскими островами, удаленными на 148 км. Данный эксперимент показал, что возможно передать количество солнечной энергии через атмосферу. Для доставки энергии из космического пространства на Землю однако потребуются огромные антенны в космосе диаметром около 1 км и приемные аппараты на Земле еще более мощные – 10 км диаметром.

Космическая Солнечная Станция на лазерных лучах

Другой тип технологии представляется более многообещающим: лазер, который имеет длину волны 100'000 раз более малую, вплоть до 1,5 *микрометров,* не нуждается в больших антеннах. В данном случае, солнечная энергия, аккумулированная на Космической Солнечной Станции,

конвертируется в пучок лазерного луча и отправляется на Землю. Для этого типа технологии необходимы *100 м² солнечных панелей для станции мощностью 20 KW и 5 миллионов м² для станции мощностью 1 GW*. Отрицательная сторона данной технологии: *лазер не может проходить через облака*, так что солнечная энергия с космической солнечной станции должна быть направлена на Землю при постоянно безоблачном небе. Stephen Sweeney, исследователь английского Университета в Surrey и партнер группы *Eads Astrium*, утверждает, что данная технология уже доступна: космический телескоп *Herschel*, запущенный в 2009 году компанией *Astrium*, имеет зеркало диаметром 3,5 м и способен фокусировать лучи лазер и отправлять их на Землю, где установленные фотогальванические панели примут лазерные лучи и преобразуют энергию в электричество. *“Задача – достичь 80 % эффективности фотогальванических ячеек, против 40 %, достигнутых на сегодня лучшими мировыми лабораториями”*, - подчеркнул *Sweeney*. Необходимо учесть, что эффективность этих ячеек на сегодняшний день по сравнению с 70 годами увеличилась в 4 раза. Стоимость данных проектов остается высокой: запустить объекты на геостационарную орбиту стоит *4 Euro/грамм*, и учитывая, что вес космической энергетической станции около *10'000 тонн (35 раз больше ISS)*, стоимость станции была бы около *40 миллиардов Euro*. Станция более мелкая мощностью *10-20 kW* весила бы *10 тонн* и ее стоимость была бы около *1 миллиарда Euro*. Согласно исследованию, проведенному в 2004 году *Космическим Немецким Центром (Dlr)*, было рассчитано, что солнечная станция на лазерных лучах мощностью *22 GW* стоила бы *120 миллиардов: 5,5 миллиардов/1GW* против *1,5/1GW* атомной энергии.

Преимущество получили бы будущие поколения: инвестиции в проект космической солнечной станции окупились бы в течение 30 лет и будущие поколения не имели бы хлопот и затрат с хранением атомных отходов.

Я не смогла досидеть до окончания встречи. Чувствовала, как поднималась температура, простуда в эту холодную весну подстерегла меня внезапно. Тихонько выбравшись из зала, села в машину, включила навигатор и поехала домой. Небо было темным и звездным. Выехав из Леняно и въехав на автостраду в сторону Милана, увидела, как из видневшегося впереди огромного облака, висевшего вдали по всему горизонту, вдруг одна-единственная молния пронзила небо. Я скосила глаза от дороги направо – огромный и величественный *Орион* властвовал над небом, маня к своим вечным высотам нас, бранных, высшее проявление интеллекта на Земле, к высотам чистоты помыслов, душ и деяний.

10.06.2012 г.

Dr. Tatiana Mikhaevitch, Ph.D. in Ecology, Academy of Sciences of Belarus, Member of the Italian Ecological Society (S.I.T.E.), Member of the International Bryozoological Society (I.B.A.), Member of the International Society of Doctors for the Environment (I.S.D.E.), www.plumatella.it, info@plumatella.it, tatianamikhaevitch@gmail.com

Библиография

Интервью с космонавтом Паоло Несполи в Астрономической Ассоциации города Леньано 23.05.2012

www.nasa.gov

www.esa.org

www.wikipedia.it

Focus 217, 2010