

DRY FLOATATION

Natalia L. BURTSEVA,
Video Content Creation-Promotion Chief
Specialist, RSC "Energia", Korolev, Russia,
natalya.burtseva@rsce.ru

ABSTRACT | THE ARTICLE IS DEDICATED TO THE DRY FLOATATION EXPERIMENT. IT'S A ZERO-G EXPERIMENT THAT WAS FINISHED IN THE INSTITUTE OF BIOMEDICAL PROBLEMS A WHILE AGO. FOR THE PERIOD OF FIVE DAYS THE RESEARCHERS WERE LEFT IN THE IMMERSION TANK IN THE HYPOGRAVITY STATE WITH HARDLY ANY OPPORTUNITY TO MOVE. DURING ALL THAT PERIOD SCIENTISTS WERE UNINTERRUPTEDLY MONITORING CHANGES IN THE RESEARCHERS' BODY FUNCTION.

Keywords: zero-gravity, zero-gravity simulation, dry floatation, hypogravitation, experiment

Автор фото: Олег Волошин

«СУХАЯ ИММЕРСИЯ»



Наталья Леонидовна БУРЦЕВА,
главный специалист по созданию
и продвижению видеоконтента
ПАО «РКК "Энергия"», Королёв, Россия,
natalya.burtseva@rsce.ru

АННОТАЦИЯ | СТАТЬЯ ПОСВЯЩЕНА ЭКСПЕРИМЕНТУ «СУХАЯ ИММЕРСИЯ» ПО ИЗУЧЕНИЮ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В НЕВЕСОМОСТИ, КОТОРЫЙ НЕДАВНО ЗАВЕРШИЛСЯ В ИНСТИТУТЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ РАН (ИМБП). В ТЕЧЕНИЕ ПЯТИ СУТОК ИСПЫТАТЕЛИ НАХОДИЛИСЬ ПРАКТИЧЕСКИ БЕЗ ДВИЖЕНИЯ В ИММЕРСИОННОЙ ВАННЕ, ОЩУЩАЯ НА СЕБЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ ГИПОГРАВИТАЦИИ. ВСЕ ЭТО ВРЕМЯ УЧЕНЫЕ ВЕЛИ НЕПРЕРЫВНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ИЗМЕНЕНИЯМИ В РАБОТЕ ОРГАНИЗМА ИСПЫТАТЕЛЕЙ.

Ключевые слова: невесомость, моделирование невесомости, сухая иммерсия, гипогравитация, эксперимент

Пять дней без движения и опоры. В Институте медико-биологических проблем РАН (ИМБП) завершился очередной эксперимент по изучению состояния человека в невесомости

Минимум движения – максимум работы. Как бы противоречиво это ни звучало, в этом суть эксперимента «Сухая иммерсия», цель которого – извлечь из отсутствия движения пользу для космической науки. Пять суток испытатель не должен двигаться, а в это время ученые получают массу информации. На сей раз среди испытателей – представитель РКК «Энергия».

10 испытателей один за другим погружались в «ванну невесомости» – каждый на пять суток, чтобы провести 120 часов при отсутствии опоры. В ИМБП проходил эксперимент «Сухая иммерсия». В научной работе ИМБП принимают участие сотрудники разных ведомств Роскосмоса. Вместе они формируют научную базу для полетов в космос.

На Земле воссоздают условия невесомости, чтобы получить ответы на ряд важных вопросов. В чем причина невыносимой ноющей боли в спине в период адаптации к отсутствию земного притяжения? Как на невесомость реагируют мышцы, кости, сердечно-сосудистая, дыхательная, нервная системы человека? Как в условиях гипогравитации (давления под водой) работают вестибулярный аппарат, тактильная, болевая, слуховая, зрительная системы и другие сенсорные каналы организма?

12 апреля 2018 года –

День космонавтики, 9:00. ИМБП

Руководитель летно-испытательного отдела РКК «Энергия» Марк Серов погружается в иммерсионную ванну. С этого момента начинается отсчет 120 часов исследований.

Это только с первого взгляда кажется – лежи себе да отдыхай. На самом деле, как отмечают специалисты, эти пять суток без опоры не из легких.

Илья Рукавишников, ответственный врач эксперимента «Сухая иммерсия» ИМБП:

– Может показаться, что это отчасти отдых. Возможно, так и есть, но только в самом начале эксперимента, когда после интенсивного этапа подготовки испытатель лег и расслабился. В первые часы мы наблюдаем эффекты, похожие на релаксацию и восстановление. Но дальше начинается настоящее испытание: с каждой минутой на человека все сильнее воздействуют отрицательные факторы гипогравитации, начинается адаптация организма к новым условиям. Для испытателя участие в таком эксперименте – это серьезная задача и работа над собой.

Погружение в иммерсионную ванну больше напоминает подготовку человека к операции. Небольшой бассейн наполнен теплой водой, покрыт специальной непроницаемой пленкой. На дне бассейна платформа, которая поднимается с помощью механизма. Распластанный медузой, защищенный от воды пленкой испытатель погружается в сухую пучину испытаний.

Мы наблюдали подготовку и представляли себе, как приятно было бы полежать в такой ванне. Днем температура в ней составляет примерно 32 градуса. В ночное время испытатели, как правило, просят на пару градусов «сделать теплее».

Марк Серов, руководитель летно-испытательного отдела РКК «Энергия»:

– Приятного, на самом деле, мало. Ты не просто находишься в подвешенном безопорном состоянии, на тебя еще давит объем воды, в котором ты пребываешь, несмотря на то, что вода отделена пленкой. Тело сдавлено со всех сторон. Ощущается давление на внутренние органы. Кроме того, поза не очень привычная и удобная.

Испытатель ограничен в движениях: не может перевернуться. По правилам эксперимента, шевелиться он должен как можно меньше. В любой момент можно попросить помощи: у Марка под рукой кнопка вызова медицинского персонала.

У испытателя есть несколько минут, чтобы обустроить свое пространство: положить поближе планшет, книгу, которую запланировал почитать, телефон. Затем сразу начинаются медицинские исследования. Для наблюдателей – специалистов ИМБП – важна каждая минута «Сухой иммерсии».

Илья Рукавишников, ответственный врач эксперимента «Сухая иммерсия» ИМБП:

– Режим дня стандартный, приближен к обычному режиму человека, с одним нюансом: в расписании испытателя есть циклограмма, в которой строго расписаны по суткам и по часам все методики. К участнику эксперимента приходит исследователь, проводит все необходимые измерения, стараясь минимизировать время, которое испытатель проводит вне условий иммерсии. Вечером по показаниям возможны гигиенические процедуры, но даже на эти несколько минут испытатель не изменяет своего горизонтального положения. Мы перемещаем его на помывочную кушетку, стараясь, чтобы двигался он как можно меньше. Если превысить получасовое пребывание вне ванны, допустимое за сутки, можно потерять все накопленные эффекты.

Марк Серов, руководитель летно-испытательного отдела РКК «Энергия»:

– Пока привыкаю к новым ощущениям, не до кон-

ца могу их осознать. Тем более трудно передать их словами. Как с невесомостью, так и с сухой иммерсией: чтобы понять, надо попробовать. Перед началом эксперимента я представлял, как проведу эти пять суток. Основное – это напряженная научная программа, на которой я буду сосредоточен. Для досуга приготовил книги и фильмы. Борьба с самим собой и со своим организмом, думаю, тоже займет какое-то время. Надеюсь, мы между собой договоримся о том, как лучше пережить этот опыт.

13 апреля. Второй день эксперимента. Напряжение и боль

Как прошла первая ночь в испытании? Удалось ли поспать, повернуться как в домашних условиях? Снятся ли сны в земной «ванне невесомости»?



Многочисленные исследования во время иммерсии



Космонавт Александр Калери поддерживает испытателей во время иммерсии

Карточка испытателя Марка Серова



СПОСОБЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕВЕСОМОСТИ

Полет на самолете Ил-76 МДК по параболической траектории позволяет создать 30-секундное состояние невесомости. Этот способ наиболее точно имитирует отсутствие гравитации. В таком полете тренируется вестибулярный аппарат космонавтов.

Антиортостатическая гипокинезия (АНОГ) – способ изучить влияние невесомости на кровеносную и лимфатическую системы. Испытуемый лежит вниз головой на специальной кровати под углом от 6 до 30 градусов. Такое положение тела, в зависимости от времени, проведенного под наклоном, влияет и на костно-мышечный аппарат. Чем дольше лежит испытуемый, тем сильнее воздействие. Рекордное время для эксперимента АНОГ в ИМБП – один год вниз головой.

Сухая иммерсия – специальная ванна, где между водой и испытуемым находится водонепроницаемая пленка, то есть тело с водой не соприкасается. В этом исследовании влияние невесомости проявляется намного быстрее – уже на третьи сутки. Максимальный срок пребывания испытуемого в подобном эксперименте – 56 дней. Этот рекорд поставлен в ИМБП в 1973 году.



Исследования до и после испытания.
Исследования глаз

Марк Серов отвечает на наши вопросы:

– Здесь невозможно не то что «повалиться», а даже перевернуться с боку на бок. Тебе дана одна поза, и ты можешь только поворачиваться, покрутиться, что не особо помогает. Даже сейчас, когда я просто с вами разговариваю, у меня напрягается шея, на нее «висит» весь мой вес, остальное тело расслаблено. Это особенность, о которой меня заранее предупредили.

Сны мне не снились. Даже немного жаль. Словно провалился в сон.

Ночью испытатели в полной мере ощущают, что такое боль в спине в условиях невесомости. Космонавты на орбите живут с неприятными ощущениями в пояснице на протяжении всего полета – поясница ноет, как при радикулите. Мышцы расслабляются и буквально отключаются из работы по поддержке позвоночника. У космонавтов есть возможность принимать обезболивающие, но испытатели в ИМБП стараются этого не делать для чистоты эксперимента.

Илья Рукавишников, ответственный врач эксперимента «Сухая иммерсия» ИМБП:

– Бывают жалобы на боли в спине, связанные отчасти с перераспределением мышечного тонуса, отчасти с увеличением роста, отчасти с отсутствием аксиальной нагрузки в течение длительного времени. Возможны эффекты переутомления. Так или иначе, все эти проблемы – комплекс адаптационного приспособления организма. Мы стараемся это нивелировать, помочь испытателю все преодолеть без ущерба для научного материала, который получаем от эксперимента.

Для испытателя каждое утро начинается с медосмотра: с измерения температуры и артериального давления. Медики интересуются общим самочувствием. На завтрак каша. Марк отметил, что аппетит у него значительно снизился из-за отсутствия обычной активной нагрузки, к которой он привык в своей повседневной жизни.

Дальше вновь начинаются эксперименты.

Третий день эксперимента.**Ряженка и боль**

Самый приятный эксперимент – ряженка. Испытатель выпивает стакан кисломолочного продукта. Интересно, что этот эксперимент рассчитан не столько на хорошее функционирование желудочно-кишечного тракта, сколько на сохранение здоровья ротовой полости испытателя: в составе ряженки есть особые бактерии, которые снижают риск развития кариеса.

И снова обычный день в сухой иммерсии.

Марк Серов, руководитель летно-испытательного отдела РКК «Энергия»:

– Мне, как деятельному человеку, очень сложно лежать без движения. Я каждое утро делаю зарядку, здесь это просто невозможно. Мне буквально приходится себя пересиливать, чтобы не двигаться. Я все привык делать сам, а здесь мне все подают, я ощущаю себя зависимым от бригады врачей.

Третий день исследования очень важен для специалистов. У испытателей острее проявляются ощущения невесомости. У многих начинает болеть спина, кто-то жалуется на головные боли. Все это происходит из-за перераспределения жидкости в организме. Без привычной нагрузки ноют мышцы, они растягиваются и словно стремятся вернуться в исходное положение.

– Вспоминается рассказ космонавта Георгия Гречко, – говорит Марк. – Когда у него спросили, что ощущает космонавт в невесомости, он ответил: «Что ощущает? Представьте, что вы приходите на работу, вас вешают вверх ногами над столом на несколько суток, а потом приходит оператор с камерой, и вы говорите, улыбаясь: "Все хорошо!"»

Марк улыбается и старается приподнять голову, общаясь с нами. Кажется, он делает это с трудом. Просим Марка показать, чем он пользуется и как достает телефон, если позвонит кто-то из членов семьи.

– Вот эта кнопка – для вызова бригады, – комментирует свои жесты Марк. – Нашел свой телефон, планшет. То есть двигаться в каком-то ограниченном диапазоне я могу. Но и это нежелательно, на инструктаже меня предупредили, что для получения более полной и точной картины надо минимизировать всяческие перемещения.

Перед сном испытателя взвешивают и измеряют его рост. В среднем за пятидневный эксперимент человек теряет в весе около трех килограммов и прибавляет в росте порядка двух-трех сантиметров.

Душ принимается на кушетке, только в положении лежа. Кстати, именно по гигиеническим соображениям в эксперимент «Сухая иммерсия» допускаются исключительно мужчины. Представительницы прекрасного пола каждый год проходят в исследование, но пока для них существует непреодолимый барьер.

Илья Рукавишников, ответственный врач эксперимента «Сухая иммерсия» ИМБП:

– Много заявок на участие в эксперименте поступает от девушек. Они хорошо настроены, у них много энергии, с которой по силам преодолеть любые трудности. Надеюсь, что в ближайшее время мы сможем организовать подобное исследование

для представителей обоих полов на равных условиях. Раз уж поставлена задача упростить пребывание в космосе для всех, мы будем ее решать.

Четвертый день эксперимента. Ток. Испытания болью

День испытателя – сплошные врачебные наблюдения, анализы и исследования. Специалисты стараются изучить каждую клеточку человека, помещенного в безопорное пространство.

На этот раз трижды в день испытателя подвергают воздействию тока – низкочастотной низкоинтенсивной электростимуляции. Марка приподнимают на подъемнике и крепят к его ногам электроды. От этой процедуры улучшается микроциркуляция крови в нижних конечностях и создается эффект ходьбы. Все данные будут исследованы, а результаты обнародованы через определенное время.



Испытатели до и после иммерсии



Легкий завтрак «в постель»

Олег ВОЛОШИН, пресс-секретарь Института медико-биологических проблем РАН: «Я заставлял себя быть водорослью»

– Испытателем в «Сухой иммерсии» я был дважды (правда, с перерывом в девять лет) и очень хорошо помню все впечатления. Самым удивительным было ощущение, будто я не лежу, а подвешен в воздухе. В полной тишине это ощущение усиливалось.

Ощущения, схожие с невесомостью, возникают только при полной неподвижности. На уровне сенсорных систем организма этот обман работает гораздо лучше. Наибольший дискомфорт возникает от сенсорной депривации – от отсутствия ощущений, вызванных движением. Я заставлял себя терпеть. Ведь чем меньше двигается и чувствует испытатель, тем ценнее результаты эксперимента. Так что я буквально вынуждал себя быть водорослью.

Илья РУКАВИШНИКОВ, ответственный врач эксперимента «Сухая иммерсия» ИМБП: «Пришлось побороться с собой»

– В 2010 году я участвовал в пятисуточной иммерсии в качестве испытателя и получил массу впечатлений, положительных и не только. Пришлось побороться с собой. Для меня это был хороший опыт, который мне понравился. И если еще раз пригласят в эксперимент – я буду очень рад. Но обычно мы стараемся брать людей, которые не участвовали в исследовании прежде, чтобы организм и сознание испытателя не были заранее подготовлены опытом. Тогда исследование получается более чистым.



Эксперименты и исследования ждут испытателей

– Испытание болью – наверное, основное в «Сухой иммерсии», – замечает Марк. – Хотя у меня болевой порог существенно ниже, чем у многих других, с болью я здесь встречаюсь весьма часто. Помимо трехразовой ежедневной электростимуляции, несколько раз в день прохожу исследования на приборе альгометр, который как раз и измеряет болевой порог.

Марк помещает палец в альгометр, где на него давит острый шуп. Задача – терпеть боль, что называется, до последнего. Когда становится невозможно, испыталый убирает палец и нажимает специальную кнопку. Такой же принцип – терпения до последнего – реализуется и при испытании термовоздействием, когда к коже прикладывают нагретую металлическую пластину.

Пятый день эксперимента.

Отставить разговорчики!

Соседнюю ванну подготовили для следующего испыталый. Предстоит смена «экипажа». Задача исследователей не потерять ни одного дня, поэтому один испыталый готовится к выходу из эксперимента, а другой входит в эксперимент.

Появление нового соседа, конечно, радость, но все же вдоволь пообщаться с ним не удастся. Когда у одного активная фаза исследований, второй читает или переписывается с родными. Отход ко сну в одно и то же время: в 23:00. А дальше надо соблюдать тишину, беречь друг друга. Ведь подъем, как в больнице, в семь утра для взятия анализов.

К концу 2018 года в ИМБП планируют провести испытание сухой иммерсией в течение 21 суток. Желающие уже подают заявки. Поэкспериментировав на себе, Марк Серов теперь планирует, что в будущих испытаниях примут участие сотрудники его подразделения – лётно-испытательного отдела РКК «Энергия»:

– В планах у нас сформировать группу людей из РКК «Энергия» для участия в таких экспериментах. Нам необходимо испытать на себе многие факторы космического полета хотя бы здесь, на Земле, чтобы применять этот опыт в практике создания и реализации космической программы. И конечно, мы надеемся на то, что кому-то из этой группы удастся принять участие в космических полетах в качестве членов экипажа, и тогда этот земной опыт пригодится уже для успешного выполнения программы полета.

Шестой день.

Вход – рубль, выход – два

Утром врачи тыкают тело Марка специальной палочкой – проверяют и замеряют жесткость мышц. Медики проводят ряд заключительных исследований, затем извлекают испыталый из ванны, везут на кушетке на ультразвуковое исследование и... просят встать.

Марк встает быстро и легко. Его предупреждают, что может закружиться голова, но он не отмечает такого эффекта. 10 минут он стоит ровно. Потом признается, что это нелегко: ноги будто наполнились свинцом и начали болеть:

– Кажется, теперь я понимаю космонавтов, которые только что вернулись на Землю. Представляю, как их ноги наливаются кровью, как начинают ныть мышцы. Да, этого я не ожидал.

По словам Марка Серова, ему словно пришлось учиться заново ходить – это обратный эффект, когда так называемые позные (от слова «поза») мышцы возвращаются в привычное положение под тяжестью земной гравитации. Происходят изменения в биомеханике движения человека.

– Время после эксперимента – самое интересное. Я много слышал и знал про адаптацию внутри эксперимента, когда организм приспосабливается к безопорному пространству. А про послеполетные изменения мало кто говорит. Я очень остро почувствовал эту обратную адаптацию – когда сделал первые шаги и несколько минут стоял. Мне пришлось буквально заново учиться ходить.

После приземления космонавтов достают из спускаемого аппарата и на руках переносят в медицинскую палатку для фоновых измерений.

Задача медиков ИМБП заключается в том, чтобы разработать методику профилактических мероприятий, максимально снижающую негативные факторы влияния невесомости на человеческий организм. Тех, кто когда-нибудь отправится на другие планеты, встречать там точно никто не будет. Марсонавты обязаны самостоятельно привести себя в порядок, чтобы сразу приняться за тяжелую работу.

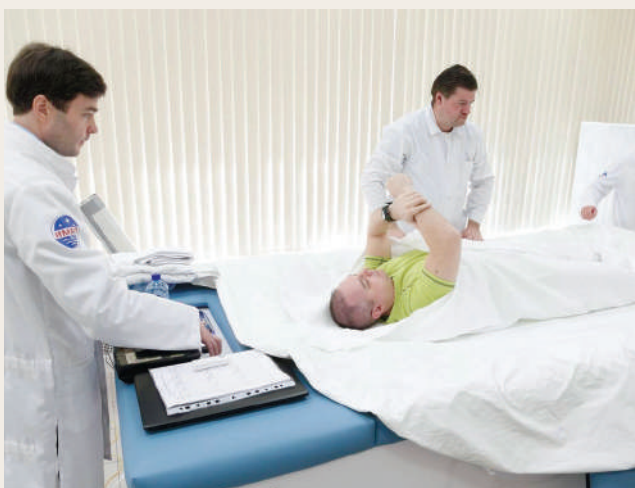
После сухой иммерсии, которая частично моделирует состояние невесомости, понимаешь, насколько сложным испытанием для человека окажется светлое будущее межпланетных перелетов. Но огромный шаг к нему делается уже сейчас – в ИМБП, в лаборатории изучения гравитационной физиологии.

Лечебная иммерсия

С подачи исследователей из ИМБП иммерсионные ванны эффективно применяются в медицинских клиниках – например, чтобы снять повышенный тонус мышц и напряжение у пациентов, испытывающих серьезный стресс. Эта методика позволяет человеку по-настоящему расслабиться и прийти в себя без каких-либо медикаментов. Правда, лечебная иммерсия длится часы, а не дни.



Исследования после испытания



Процесс погружения



Погружение в иммерсионную ванну

В среднем за пятидневное пребывание в сухой иммерсии человек теряет в весе около трех килограммов и прибавляет в росте порядка двух-трех сантиметров



Врач Илья Рукавишников объясняет, как реагировать на изменения ощущений во время испытаний

© Бурцева Н. Л., 2018



История статьи:

Поступила в редакцию: 03.05.2018

Принята к публикации: 17.05.2018

Модератор: Плетнер К. В.

Конфликт интересов: отсутствует

Для цитирования:

Бурцева Н. Л. «Сухая иммерсия» // Воздушно-космическая сфера. 2018. №2(95). С. 74-81.