

Двадцать лет космической электропунктуре

В.А. Загрядский, А.Л.Розанов, В.П. Злоказов
Российская академия естественных наук,
Академия медико-технических наук России,
ЗАО «НТК Интегративные системы»

24 июля 1984 года впервые в мире был осуществлен успешный эксперимент по применению методов и технических средств электропунктурной диагностики (ЭПД) и коррекции состояния космонавтов на борту орбитальной космической станции «Салют-7» с участием летчика-космонавта И.П. Волка и врача-космонавта О.Ю. Атькова.

Однако этой дате предшествовала большая работа уникального коллектива ученых, исследователей, врачей-клиницистов, инженеров-разработчиков, математиков, программистов, высококлассных мастеров, техников и рабочих, официальным началом которой следует считать 1978 год, когда в соответствии со специальным решением Правительства СССР был организован коллектив для создания системы медицинского обеспечения многофазной системы космической системы «Буран». В разное время и на различных условиях в рабочую группу входило от 4 до 16-ти коллективов соисполнителей, насчитывающих от 800 до 2500 специалистов разных профилей.

Основную роль в осуществлении указанной целевой программы играли отдел Прикладных исследований ЦНИИ Рефлексотерапии МЗ СССР (методологическое и методическое обеспечение работ) и отдел медицинского электронного приборостроения Калининского (ныне Тверского) политехнического университета (создание технических средств, математических моделей и программного обеспечения)

Авторы не имеют морального права забыть людей, внесших большой вклад в развитие этого нового на тот период научного направления: начальника центра подготовки космонавтов Г.Т. Берегового, академика АН СССР Е.В. Золотова, представителя генерального заказчика Г.Н. Колесникова, первого начальника отдела прикладных исследований ЦНИИРТ МЗ СССР В.В. Парина.

Хотя официально цикл работ был завершен в марте 1995 года после возвращения из второй 438 суточной космической экспедиции врача-космонавта В.В. Полякова, однако используемый им и другими космонавтами аппаратно-программный комплекс «Прогноз-Мини-К» завершил свое космическое путешествие лишь при затоплении орбитальной станции «МИР» в 2002 году. Особую символику можно усмотреть в том, что это произошло в канун 40 годовщины полета первого человека в космос. А это щемящее душу действие авторы разработки наблюдали, находясь на научно-практической конференции посвященной проблемам космической медицины.

Двадцатилетнему юбилею космической электропунктуры (ЭП), обзору основных этапов ее становления, а так же некоторым результатам ее практического использования посвящена данная статья.

Теоретические и экспериментальные предпосылки.

Теоретически и экспериментально показано, что организм космонавта в условиях космического полета претерпевает многогранную перестройку практически во всех органах, тканях и системах организма (Jones D.R., 1985; Григорьев А.И. и др., 1995). Контроль за этими процессами требует не только совершенствования комплекса общеизвестных диагностических и прогностических мер, но обуславливает также создание новых методологических подходов и технологий, которые позволили бы выявлять и анализировать изменения в структуре взаимодействия отдельных функциональных систем (ФС) в результате воздействия множества взаимосвязанных экзо- и эндогенных факторов. Причем

делать это на самых ранних (информационных) стадиях формирования такой динамики.

С другой стороны анализ существующих методологических подходов из клинической медицины и авиационно-космической физиологии не выявил четких единых критериев для оценки упомянутых процессов, происходящих в разных системах организма. Во многом это обусловлено тем, что для индикации состояния различных органов и систем в клинической медицине пользуются, как правило, несопоставимыми между собой параметрами и единицами их измерения, поэтому бывает невозможно определить интегральные границы понятий «здоровье» и «патология». С подобной же проблемой сталкиваются при создании системы интегральных оценок эффективности лечебных факторов различной природы. В то же время в условиях космической экспедиции отсутствие системы объективного контроля и обнаружения ранних отклонений в организме может привести к непоправимым последствиям, в особенности это относится к длительным космическим полетам.

Решить эту проблему предполагалось при помощи разработки принципиально новой системы медицинского обеспечения на основе целостной концепции ЭПД с использованием анализа биоэлектрической информации точек акупунктуры (ТА). Эти ТА, объединенные в так называемые меридианы, согласно древневосточным медицинским канонам, в полной мере обладали необходимым качеством системности [1,2], хотя многие аспекты этих канонов ко времени начала работ не имели экспериментального подтверждения и обоснования. Поэтому первоочередная задача, рассматриваемой комплексной работы, заключалась в теоретических, экспериментальных и клинических исследованиях, которые позволили бы подтвердить целесообразность получения диагностической информации с ТА.

ТА как источник специфической информации

К настоящему времени общепринято, что каждая проекция корпоральной ТА, используемая для ЭПД, составляет в диаметре около 3-5 мм. Однако «активный» элемент, который обеспечивает ее специфические биоэлектрические проявления, расположен в глубине кожи и подкожной клетчатке. Из теоретических предпосылок следует, что такой «активный» элемент образован комплексом известных афферентных механорецепторных элементов, тонкими сосудами, а также эфферентными вегетативными периферическими элементами, оказывающими трофическое влияние на соматические рецепторы. Например, было доказано [3], что эфферентная вегетативная импульсация существенно влияет на пороги чувствительности и деполяризацию рецепторных мембран, клеток сосочкового слоя кожи. Скопления непостоянных клеточных элементов, таких как тучные клетки, оказывают влияние на прямые электрогенные эффекты, регистрируемые на поверхности кожи. Кроме того, эти клетки обладают кумулятивным свойством к электрическому и лазерному воздействию. Поскольку в области ТА количество упомянутых нейрорецепторов и вегетативных элементов отличается большей концентрацией, чем в зонах, где ТА отсутствуют, то и регистрируемые биоэлектрические эффекты здесь проявляются значительно сильнее. Удалось экспериментально установить, что динамичность биоэлектрических параметров ТА обусловлена в основном функционированием рассмотренного выше «активного» элемента [4,5].

ЭПД - системный подход

Основная парадигма ЭПД состоит в том, что изменениям биофизических параметров конкретных ТА соответствуют определенные симптомокомплексы, функционально связанные с каким-либо органом или ФС организма. Например, утомление (истощение) сопровождается повышением электрокожного сопротивления (ЭКС) («гипофункция»), а активация (возбуждение) вызывает снижение ЭКС в связанной с этой системой или органом группе ТА («гиперфункция»). Представленное положение органично сочетается с классической теорией ФС [6,7], а так же отдельными ее понятиями, в ряду которых

«функциональный орган» А.А. Ухтомского [8], "висцеральная" В.И.Черниговского [9]. Вышесказанное делает правомерным поставить в соответствие традиционный термин «меридиан» понятию сомато-висцеральная ФС (СВФС), что нашло поддержку у подавляющего большинства отечественных и зарубежных китаеведов, а также специалистов в области восточной медицины. С этих теоретических позиций процесс эфферентного синтеза при формировании ФС всегда заканчивается опережающей активацией специфических нейронных образований, возбуждение которых проявляется как на конкретных исполнительных органах, так и на соответствующих им ТА. Поэтому комбинация этих возбужденных ТА составляет определенный электрофизиологический паттерн, являющийся внешним (периферическим) отражением конкретного «поведенческого кванта» [7] или определенным ФС организма, понимаемым как результат взаимодействия всех входящих в совокупность реагировавших элементов, определяющих в конечном итоге эффективность деятельности человека и адаптацию его целостного организма (Медведев В.И., 1983). Этот механизм справедлив, как для психических, так и для соматических функций.

Теоретические положения изложенной выше концепции были всесторонне апробированы и экспериментально обоснованы многими исследователями, для чего были проведены масштабные экспериментальные и клинические исследования, некоторые результаты которых будут приведены ниже. Это дало так же возможность сформулировать ряд задач, последовательное решение которых позволило создать систему ЭПД эффективно функционирующую в условиях космического полета. К таким задачам относятся:

- определение оптимальных информационных показателей регистрируемых с ТА;
- исследование их информативности и экспериментальное обоснование их применимости в рассматриваемых прикладных условиях;
- технологическое воплощение выше указанных результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- разработка эффективного математического аппарата для диагностической интерпретации регистрируемых данных;
- формирование методологии использования созданных аппаратно-программных решений.

Разработка способа регистрации электрофизиологических параметров ТА, адекватных задачам авиационно-космической медицины

К началу работ по созданию системы ЭПД для авиационно-космической медицины уже были известны и достаточно широко использовались в клинике ряд методик ЭПД, в частности, методики японских исследователей Y. Nakatani, H. Motoyama, немецкого врача-исследователя R. Voll, а также отечественных авторов В.К. Подшибякина, В.Г. Вогралика, Ф.Г. Портнова, А.И. Нечушкина, В.Г. Никифорова, Ю.Я. Лозновского и ряда других. Однако всесторонний анализ этих методик показал, что ни одна из них не удовлетворяла комплексу необходимых условий, а именно принципам щадящего воздействия на ТА, метрологическим требованиям и обеспечению помехозащищенности. Достаточно упомянуть, что ни одной из этих методик не принимался во внимание Государственный стандарт по электробезопасности (12.01.038-88), согласно которому разовый тестирующий сигнал не должен превышать уровень болевого порога и обеспечивать уровень воздействия менее 4,8 Дж. Учитывая что, при высокой температуре, влажности, низком парциальном давлении кислорода в окружающей среде и стрессовых состояниях этот порог способен понижаться в 3 раза, а так же возможность тестирования детей и лиц, особо чувствительных к электрическому воздействию, указанный порог необходимо снизить до 0,5 Дж.

Поэтому неудивительно, что морфологические исследования на лабораторных животных выявили повреждающее действие тестирующих сигналов всех упомянутых методик ЭПД [8,9]. Это побудило отказаться от их использования в дальнейшей работе и

провести экспериментальные работы для определения оптимальных параметров тестирующего импульса. В ходе этих исследований было показано, что при уменьшении до определенных пределов длительности измерительного тестирующего сигнала и его плотности тока наблюдалось резкое увеличение суммарной погрешности измерения и ухудшалась воспроизводимость регистрируемой величины [11,12,13]. Ухудшение помехозащищенности и увеличение погрешности было характерно и для пассивных методов измерения [5,12,14].

Таким образом, в результате экспериментов были обоснованы все необходимые и достаточные параметры нового импульсного метода активного тестирования ТА. В том числе амплитуда, форма и время тестирующего импульса, сила давления электрода на ТА, а так же его конструктивные особенности, включая, химический состав материала электродов. Данный метод был защищен рядом авторских свидетельств СССР и патентов РФ. Наиболее полно все усовершенствования были объединены в [15].

Этот способ измерения позволяет регистрировать ЭКС ТА с минимально возможным раздражающим воздействием на организм и погрешностью измерения менее 10%. Экспериментально показано, что даже при многократных (до 3000 циклов) измерениях в течение суток этот тестирующий импульс не оказывал каких-либо регистрируемых морфологических или биохимических изменений у объекта исследования и не приводил к кумулятивным эффектам.

С использованием рассмотренного выше способа измерения были разработаны ряд приборов и аппаратно-программных комплексов для ЭПД серии "Сигнал-РД" (Рис. 1) и "Прогноз", успешно эксплуатировавшихся как в условиях наземной подготовки и послеполетной реабилитации космонавтов, так и в условиях нескольких космических экспедиций с 1984 по 1995 г. [16,17].

Анализ информативности разработанного способа измерения ЭКС ТА

Как отмечалось выше, формально ЭПД можно представить в виде какой-либо математической процедуры идентификации электрофизиологических паттернов, являющихся отражением структуры адаптивных процессов целостного организма. Для подтверждения этого теоретического положения, а также с целью разработки эффективного математического аппарата для ЭПД, были проведены масштабные экспериментальные исследования. Первая группа экспериментов осуществлялась с участием около 1500 практически здоровых добровольцев-испытателей и заключалась в оценке характера динамики ЭКС ТА под воздействием на организм как моделируемых, так и естественных эндо- и экзогенных факторов. Другим направлением проверки информативности регистрируемых параметров являлось обследование пациентов, страдающих различной патологией. Общий объем таких исследований составил свыше 22 000 человек. Таким образом, суммарное количество произведенных измерений по некоторым оценкам превысило 6 млн. значений ЭКС ТА. Для анализа полученного материала были использованы ряд математических моделей, реализующих как стандартные статистические подходы, так и весьма специфические их разновидности [18]. Проведенные экспериментальные исследования позволили подтвердить следующие гипотетические предположения:

- о структуре ФС человека можно судить по паттерну ТА, ЭКС которых вышло за пределы некоего доверительного интервала;
- структурный состав таких «аномальных» ТА свидетельствует об изменении комбинации входящих в адаптивный процесс СВФС организма;
- Процесс организации специфической ФС и проявление соответствующего ей паттерна ТА по времени всегда опережает осознанную (корковую) реакцию человека в процессе

выбора адаптационной тактики, поскольку он обусловлен специфическими подкорковыми механизмами, участвующими в стадии эфферентного синтеза. Контроль за этим механизмом значим при прогнозировании состояния человека-оператора или при выявлении донозологических отклонений, а также создания на этой основе систем адаптивного биоуправления с использованием ТА;

- Об информационной связи и взаимном влиянии между отдельными ФС организма можно судить по величине коэффициентов взаимной корреляции между информационными показателями отдельных групп ТА;
- Информационная и энергетическая значимость воздействующего экзо- и эндогенного фактора для отдельных систем и организма в целом может быть оценена при помощи анализа специфической динамики ЭКС соответствующих групп ТА;
- Проверка диагностической достоверности ЭПД функциональных состояний показала, что этот метод позволяет достигнуть достоверности распознавания на уровне более 88-98%,

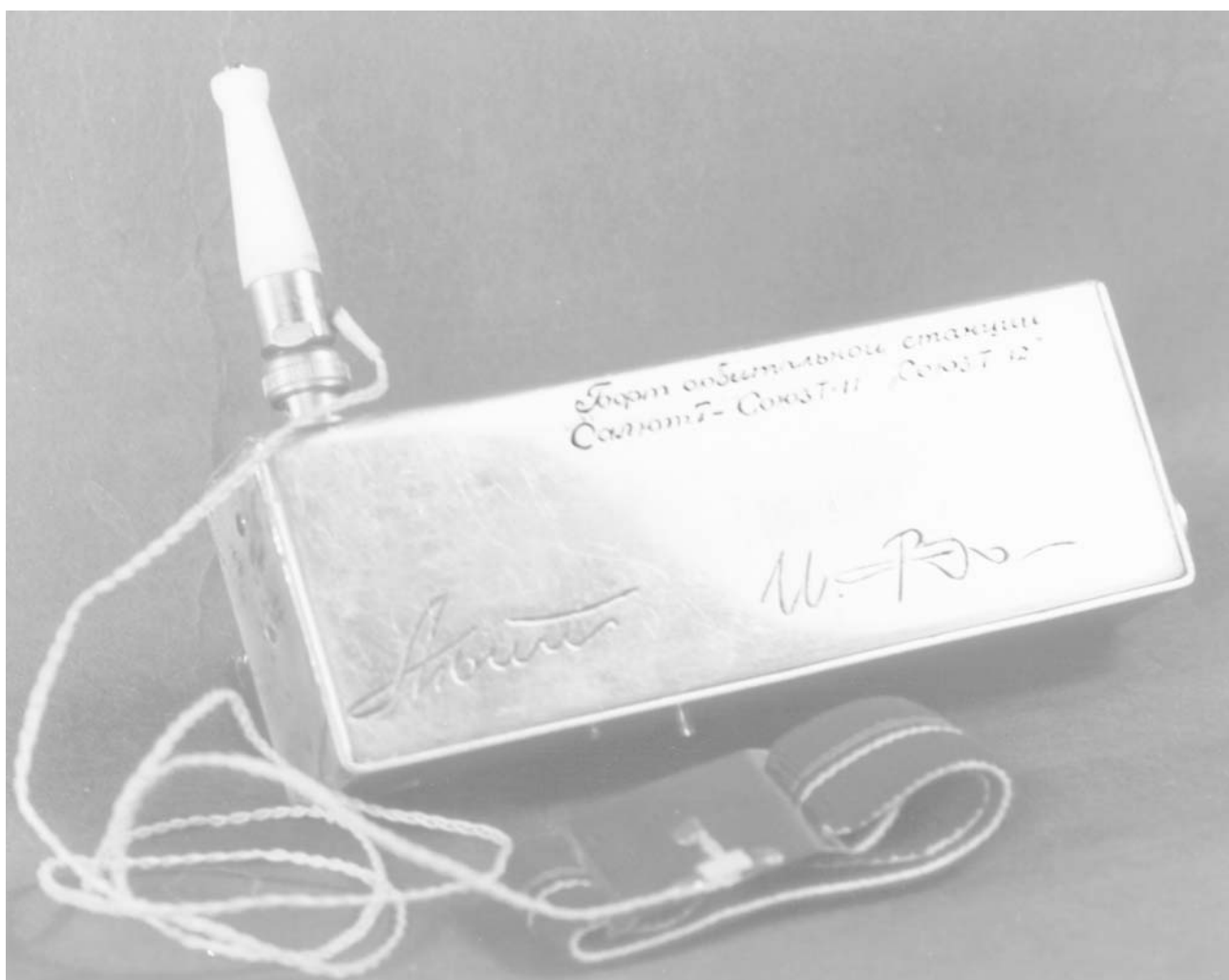


Рис. 1. Прибор «Сигнал-РД» с автографами космонавтов И.П.Волка и О.Ю.Атькова ныне

что сопоставимо с применяемой в настоящее время совокупностью большого числа параклинические и электрофизиологических методик, а в отдельных случаях позволяет заменить их;

- Системный подход к выбору оптимального рецепта ТА - наиболее эффективного для коррекции выявленных отклонений в каждом конкретном случае - может быть осуществлен с использованием статистических моделей ФС.

Адаптивные математические модели для автоматизированной ЭПД

Следует отметить, что использованный при проведении выше перечисленных статистических исследований математический аппарат и, в частности, разнообразные алгоритмы распознавания образов, позволяют получать эффективные результаты, если адекватно проведен процесс «обучения» алгоритма классификации на основе априорно заданной экспериментальной выборке.

В реальных условиях эксплуатации автоматизированных систем ЭПД, а для этого собственно и предполагалось использовать разработанный метод диагностики, далеко не всегда представляется возможным получить информацию обо всех возможных состояниях испытуемого. Поэтому при практическом внедрении таких систем был использован адаптивный принцип формирования критериальной базы распознавания «патологических» состояний [19]. Коротко он заключается в следующем.

В базовой модели для распознавания состояний пациентов используются статистические характеристики «условной нормы» (УН), полученные при статистической обработке большого количества практически здоровых людей среднего возраста (90% измерений производилось у людей в возрастном диапазоне 20-40 лет). Следует сделать замечание, что по мере совершенствования способа измерения ЭКС ТА наблюдалась определенная динамика этих среднестатистических характеристик. Таким образом «критериальная основа диагностики», которая формировалась до 1995 г, несколько отличается от «финальной» версии 1998-2002 гг., использующей усовершенствованный метод измерения ЭКС ТА [15].

Эту модель можно использовать для первичной диагностики, например в условиях спорадического поликлинического приема. Естественно, достоверность такой диагностики несколько отличается от качественных показателей, полученных в экспериментальных условиях. При индивидуальном использовании метода «Прогноз», а также при оценке состояния здоровья однородных замкнутых групп пациентов, предусмотрена возможность формирования локальных «условных норм» с использованием статистической базы конкретного объекта исследования. В качестве «селектирующего правила» в этом случае используются результаты, полученные на основании базовой модели, а также некоторые безразмерные диагностические критерии не чувствительные к абсолютной динамике ЭКС ТА.

Дополнительно повысить вероятность распознавания «неблагоприятных» функциональных состояний и заболеваний можно так же с использованием динамического подхода, тем более, что способ регистрации ЭКС ТА, разработанный нами для космической медицины, изначально был ориентирован на многократные измерения и полностью удовлетворяет всем необходимым требованиям для проведения адекватной динамической диагностики. Причем динамический подход можно рассматривать как применительно к долговременному мониторингу, так и формирование на его основе единичной процедуры тестирования. В последнем случае фиксируется только «эффект воздействия», по характеру которого можно судить о резонансных свойствах исследуемого биологического объекта. Заметим, что в алгоритмической основе, представляемой нами математической модели интерпретации измеренных значений ЭКС ТА, предусмотрена возможность формирования динамических УН, при помощи которых вполне достижимы представленные выше теоретические вероятностные показатели диагностики.

На основании рассмотренных выше методологических и алгоритмических подходов было разработан спектр программных средств, являющиеся важной составляющей рассматриваемого здесь метода ЭПД [20].

Результаты практического применения

Высокая наукоемкость представляемого метода ЭПД сделала возможным его эффективное применения в самых разнообразных областях человеческой деятельности, связанных с обеспечением здоровья. Причем это касается не только оценки состояния здоровья человека, но и некоторых животных [21]. Даже формальное перечисление прикладных применений рассмотренного метода занял бы достаточно много печатного места. Но поскольку темой данной публикации является использование ЭПД в космосе, представляется логичным, что основное внимание будет сосредоточено на результатах ее использовании в рамках медико-космических исследований.

Первая в мире успешная апробация методики ЭПД и соответствующего прибора "Сигнал-РД" была осуществлена в июле 1984 г. космонавтами И.П. Волком и О.Ю. Атьковым. В последующем, практически все отечественные космические экспедиции, вплоть до 1995г. с участием врача-космонавта В.В. Полякова, комплектовались различными модификациями аппаратно-программных комплексов для ЭПД «Сигнал-РД» и «Прогноз», которые совершенствовались по мере накопления опыта их практического применения в космосе.

Таблица 1. Оценка характера динамики ЭКС ТА в некоторых функциональных состояниях космонавта И.П. Волка.

Анализируемые функциональные состояния	Меридианы – СВФС											
	LU	SI	PC	TE	HT	SI	SP	LR	ST	VB	KI	BL
Напряженность при операторской деятельности в модельном эксперименте		↓								↓		↓
Напряженность при операторской деятельности в условиях космического полета	↓	↓			↓	↓				↓	↓	↓
Физическая нагрузка в модельном эксперименте	↓	↓		↑	↓				↓	↓	↓	
Физическая нагрузка на Земле в период подготовки	↑			↑	↓				↑			

При анализе послеполетного экспериментального материала было подтверждено, что характер паттерна электрофизиологических реакций позволяет осуществлять оценку функциональных состояний целостного организма, а так же отдельных его систем. Данный вывод иллюстрируют в частности данные таблицы 1, в которой в качественном виде представлены результаты ЭПД, проведенной у космонавта Волка И.П. в условиях космического полета и на Земле. Стрелками в таблице отмечено направление значимых изменений ЭКС ТА относительно параметров локальной УН данного космонавта. Разными видами штриховок обозначены изменения общие для однотипных функциональных состояний, но которые фиксировались в различных условиях и/или моделировались разными способами. Причем один тип штриховки соответствует однонаправленным изменениям, а другой противоположным. Можно констатировать, что каждая группа анализируемых состояний имеет как общую часть, характеризующую, по-видимому, его тип, так и специфичную обусловленную некими внешними условиями. Наблюдается также, что в условиях космического полета организму требуется больше «ресурсов» при адаптации к

предъявляемой нагрузке.

Кроме собственно оценки состояний ЭПД определяла так же «наиболее уязвимую» СВФС («слабое звено»), что позволяло своевременно выполнять превентивные мероприятия, в том числе и с помощью бортового электропунктурного стимулятора "Светлана РТ-04". Следует отметить, что если ФС на уровне целостного организма можно идентифицировать между "нормальной адаптацией" и "функциональным отклонением", то отдельные системы организма в определенные периоды космического полета находились в худшем положении - между «выраженными отклонениями» и «патологией, требующей коррекции». В последних случаях электропунктура, проводимая по индивидуально подобранному рецепту, купировала выявленные нарушения. Электропунктурное воздействие легко снимало не только психическую симптоматику, повышая пороги чувствительности сенсорных каналов, но и появлявшийся соматический компонент путем изменения вегетативной регуляции внутренних органов. ЭПД в этом случае выполняла роль объективного контроля за эффективностью проводимых профилактических мероприятий. При этом регистрируемые электрофизиологические паттерны объективно иллюстрировали положительную динамику функционального состояния космонавта.

По результатам первой успешной эксплуатации прибора «Сигнал-РД» в космических условиях были определены дополнительные требования для дальнейшей доработки его конструкции, а так же намечены пути по совершенствованию технологии ЭПД. Основное внимание при этом было обращено на создание автоматизированной системы ЭПД на базе современных информационных технологий, что позволило бы в полном объеме использовать потенциал данного метода диагностики и обеспечить возможность телемониторинга функционального состояния космонавтов. Такой аппаратно-программный комплекс был создан на основе серийно выпускаемого прибора «Прогноз-Мини», а его вариант, удовлетворяющий всем требованиям к аппаратуре поставляемым на борт, получил наименование «Прогноз-Мини-К».

Как уже упоминалось в предисловии, в 1994-1995 годах эта автоматизированная система была успешно апробирована на станции «МИР». Работы проводились врачом-космонавтом В.В.Поляковым, а основной задачей экспедиции была отработка системы медицинского обеспечения в длительных космических полетах с перспективой ее внедрения в международном космическом полете на Марс. Использование мощных вычислительных алгоритмов в составе этого комплекса позволило в частности на основе корреляционных подходов провести системный анализ структурных перестроек ФС в период адаптации организма космонавта к условиям невесомости.

На рис 2. в визуальной форме представлено изменения характера взаимосвязей между СВФС более высокого, чем меридианы, уровня интеграции. В качестве таковых нами рассматриваются ФС, гомеостатические результаты действия которых могут быть оценены на основании изменения суммарного ЭКС ТА, регистрируемых на отдельных конечностях. В некотором смысле сегментарный подход.

На данном рисунке представлены взаимосвязи между анализируемыми СВФС, оценкой сила и направление которых выбран коэффициент взаимокорреляции между их информационными показателями. Сплошными линиями представлены значимые связи, а пунктирными «условно значимые» (достоверность их несколько ниже). Толщина стрелки поставлена в прямую зависимость от «тесноты» («силы») анализируемой взаимосвязи. Одновременно на этом рисунке оцениваются и «весовые значимости» каждой рассматриваемой СВФС. Для этого суммарное ЭКС конечностей было преобразовано в некий «энергетический» показатель, учитывая, что повышенное сопротивление можно семантически связать с понятием «низкой энергетикой», а пониженное относительно УН – ассоциировано с «высокой энергетикой» [20].

Принимая во внимание сделанные предварительные замечания, можно отчетливо видеть, что в условиях космического полета организм человека претерпевает определенные структурные перестройки, носящие ярко выраженные адаптационные цели. Так пространственная динамика суммарного ЭКС верхних и нижних конечностей

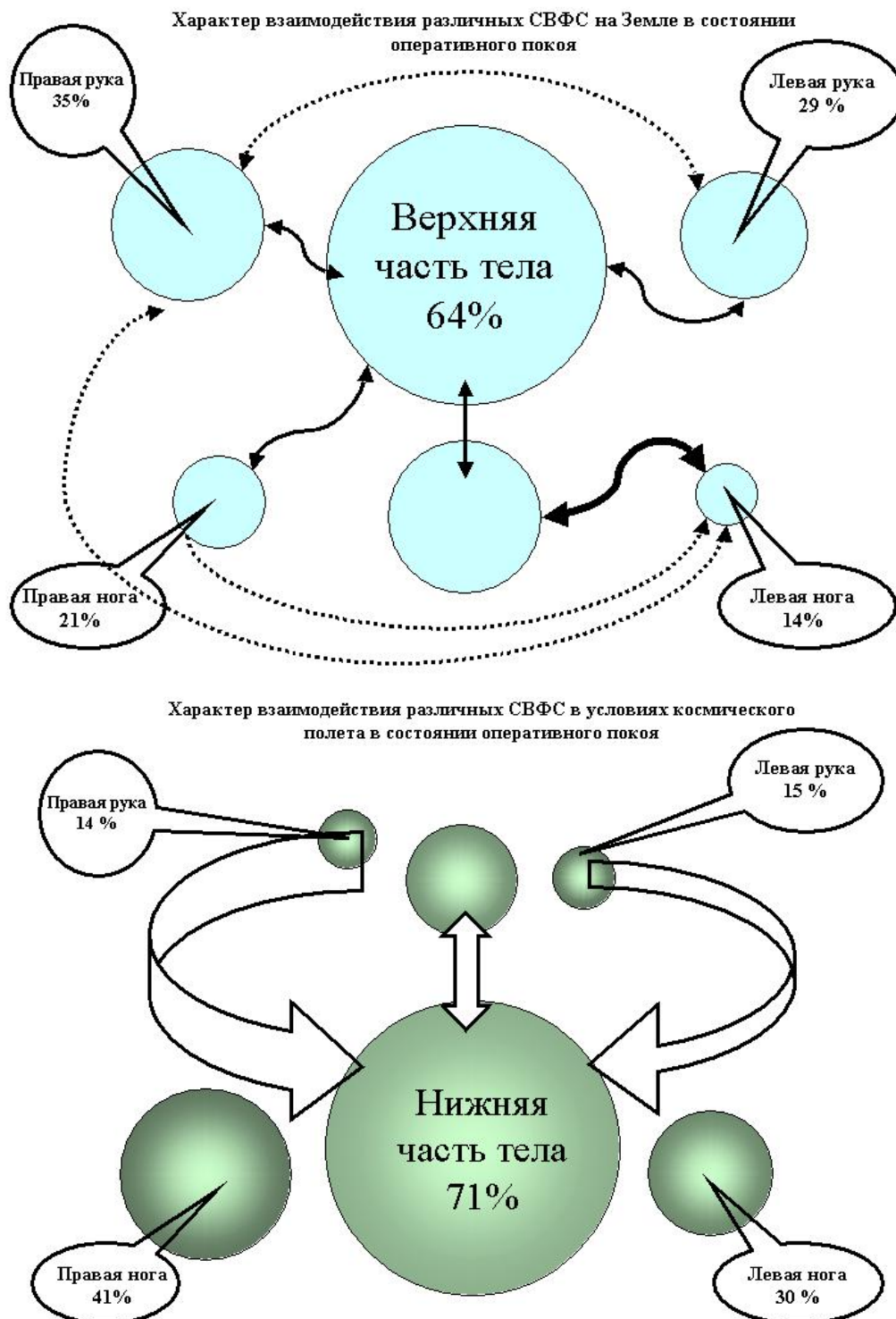


Рис 2. Визуальное представление динамики взаимосвязей и «весовой значимости» СВФС в процессе космического полета.

свидетельствует в частности об изменении характера циркуляции физиологических жидкостей в организме космонавта в условиях невесомости. Перестройка структуры взаимосвязей между рассматриваемыми СВФС идентифицирует возникновение состояние «напряжения адаптации». В этом случае большое количество слабых связей между

отдельными ФС организма, что характерно для «естественных» для данного индивида условий, заменяется малым количеством «сверхжестких» функциональных связей между доминантными СВФС. Последнее утверждение хорошо согласуется с общепризнанными положениями теории функциональных систем [6,7].

Вместо помпезного заключения

В данной работе приведены основные этапы научно обоснованного отечественного метода ЭПД. Этот метод создавался как система медицинского обеспечения космических экспедиции по программе "Буран". Однако, как это бывает часто, разработанная диагностическая технология, включавшая в себя также аппаратно-программные средства, оказалась вполне конкурентноспособной во многих других отраслях медицины не только в нашей стране, но и за рубежом.

Закономерную гордость за Российскую науку вызывает тот факт, что за период с 1995 года, момента реального экспорта данной технологии на родину легендарного R.Voll, объем эксплуатируемых аппаратно-программных комплексов «Прогноз» стал соизмерим с количеством аппаратуры, использующей в Германии свою «национальную» методику ЭПД. Этого, к сожалению, нельзя сказать об отечественном потребителе. Впрочем, это уже из области нашего менталитета, анализ парадоксов которого не является целью настоящей публикации.

Литература

1. Ионичевский В.А. Исследование и разработка алгоритмов управления функциональными системами организма с использованием метода рефлексотерапии. Автореф. канд. дисс. - Киев. 1986.-16 с
2. Лавье Жак А. Китайская биоэнергетика. (Перевод с французского). – Париж, 1976. – 245 с.
3. Булыгин И.А. Рефлекторная функция вегетативных ганглиев.-Минск: Наука и техника, 1976. - 304 с.
4. Загрядский В.А. Физиологическая основа и возможности рефлексодиагностики функциональных состояний человека. // В сб.: "Традиционная медицина практическому здравоохранению". - М.. 1990. - С. 12-16.
5. Bystrow Yu., Rosanov A., Zagradsky W., Zlokasov W. Computergestuetzte elektropunkturdiagnostik // Beckers verlag, Nagel 1995
6. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. -М.: Медицина. 1975. - 230 с.
7. Судаков К.В. Функциональные системы организма. – М.: Медицина, - 432 с.
8. Ухтомский А.А. Доминанта как фактор поведения. Соб. соч., Т.1. – Л.: Изд-во Ленинградского госуниверситета, 1950. – С.299-312.
9. Черниговский В.Н. // Нервный контроль висцеральных функций. – Л.: Наука, 1975. С.5-42.
10. Вержбицкая Н.И., Злоказов В.П. и др. Результаты определения предельных электрических параметров воздействия на биологически активные точки // Вопросы медицинской электроники. - Таганрог. 1978. - С.86-94.
11. Вержбицкая Н.И. Характеристика структурных элементов кожи области точек акупунктуры в условиях диагностики. // Технические аспекты рефлексотерапии и системы диагностики. - Калинин: КГУ. 1984. - С.60-68.
12. Быстров Ю.Г. Методологические аспекты измерения электрокожного сопротивления // В сб.: "Медико-биологические и технические аспекты рефлексодиагностики и рефлексотерапии". - Калинин:КГУ, 1987. –С.61-69.
13. Быстров Ю.Г. Измерение удельного электрокожного сопротивления в точках акупунктуры // В сб.: "Медико-биологические и технические аспекты рефлексотерапии и оценки функциональных состояний". - Калинин: КГУ. 1988. - С. 4-8
14. Портнов Ф.Г. Электропунктурная рефлексотерапия. – Рига: Зинатне, 1987. – 352 с.

15. Загрядский В.А., Злоказов В.П., Розанов А.Л., Соколов Д.Г. Патент РФ, RU 2177717 А 61 В 5/053, 5/05 Способ измерения электрических параметров кожных и слизистых покровов и устройство для его осуществления // Бюл. № 1, 2002
16. Загрядский В.А., Поляков В.В., Парин В.В. Применение электропунктурной рефлексодиагностики для оценки функциональных состояний человека в условиях длительного космического полета // В сб.: "Актуальные проблемы рефлексотерапии и традиционной медицины" - М., 1990. - С.277-288.
17. Загрядский В.А., Поляков В.В., Розанов А.Л. - Применение электропунктурной диагностики и терапии в длительной космической экспедиции // В кн. «Акупунктурные белые ночи» тез.докл. 2-го европейского конгресса июнь 1997, Санкт-Петербург, 1997, С. 67-68
18. В.А. Загрядский, В.П. Злоказов, В.В.Парин Пунктурная электродиагностика и терапия функциональных отклонения в целостном организме человека // В кн. «Акупунктура. Научные и практические достижения» - Смоленск: «Гомеопатическая медицина», 1997. С.81-92.
19. Розанов А.Л. Теоретические и практические аспекты построения обучающих правил для компьютерных систем рефлексодиагностики // В кн. "Медикобиологические проблемы рефлексотерапии и оценки функциональных состояний".- Калинин: КГУ, 1989. С.5-12
20. Розанов А.Л. - Метод электропунктурной диагностики «Прогноз» // Рефлексотерапия. Москва, 2003. - №1, С. 26-36
21. Сударев Н.П., Гукеев В.М., Сазанова Н.А. Применение методов рефлексотерапии с целью диагностики и лечения маститов коров // В сб.: "Медико-биологические и технические аспекты рефлексотерапии и. оценки функциональных состояний". - Калинин: КГУ. 1988. - С. 42-45