

МЕТОДИ ЗА РЕГИСТРИРАНЕ ИЗМЕНЕНИ СЪСТОЯНИЯ НА СЪЗНАНИЕТО НА ОПЕРАТОРИТЕ НА СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ: ПРОБЛЕМИ И ПЕРСПЕКТИВИ

Геннадий Маклаков

Кировоградската летателна академия на Националния авиационен университет (Украйна)
e-mail: gmaklakov@mail.bg

***Ключови думи:** изменено състояние на съзнанието, ергатични системи, оператор.*

***Резюме:** В настоящата статия се прави критичен анализ на съществуващите методи за регистрация на изменено състояние на съзнанието (ИСС). Разглеждат се радиоелектронните, физическите и лингвистичните методи за регистрация на ИСС. Прави се анализ на възможността за използване метода за газоразрядна визуализация. Привежда се описание на разработения от автора ентропийно – информационен метод.*

METHODS THE OF REGISTRATION ALTERED STATES OF THE CONSCIOUSNESS DIFFICULT THE ERGATIC SYSTEM'S OPERATOR: PROBLEMS AND PROSPECTS

Gennady Maklakov

Kirovograd Flight Academy of National Aviation University (Ukraine)
e-mail: gmaklakov@mail.bg

***Keywords:** altered states of consciousness, ergatic system, operator.*

***Abstract:** This article makes a critical analysis of existing altered states of consciousness (ASC) registration methods. Existing psycho physiological, radio electronic, physical and linguistic ASC are analysis. The possibility of discharge visualization methods usage for AC registration is considered. The description of author's entropy-informational method is given.*

Въведение

Успешното функциониране на сложните ергатични системи зависи от ефективността и сигурността, с която работят операторите. Към най-сложните видове операторска дейност се отнася управлението на динамични обекти, в частност на самолети и пилотирани орбитални станции и кораби.

Проведените от нас изследвания дават основание да се предположи с голяма степен на вероятност възникването на изменено състояние на съзнанието у операторите на сложни ергатични системи в екстремални ситуации, когато се проявява така нареченият «човешки фактор». Особено висока е цената на човешката грешка при екстремални ситуации в космическия и авиационния отрасъл. За предотвратяване на авиационни и космически произшествия и повишаване нивото на безопасност на полетите е необходим не само качествен подбор на персонала, но и наличие на методи за обективен контрол на психофизиологичното състояние на човека и прогнозиране на неговото поведение в екстремални ситуации.

Именно това прави особено актуална задачата за разработването на методи, които обективно да оценяват влиянието на външните фактори върху психиката на човека и физиологичните структури на организма, определящи човешкото поведение в сложни критични ситуации, които могат да предизвикат изменено състояние на съзнанието (ИСС).

В съвременната наука за съзнанието все повече се акцентира върху изучаването на теоретичната основа на измененото състояние на съзнанието и нейните приложни аспекти. Както е известно, ИСС възникват при въздействие върху личността на човек, чието съзнание е в обикновено състояние, посредством различни фактори: стресови, афектогенни ситуации; сензорна депривация; интоксикации (психеделични феномени, халюцинации на фона на висока температура и др.); хипервентилация или, напротив, продължително задържане на дишането; остри невротични и психотични заболявания; когнитивно-конфликтни ситуации, изваждащи съзнанието на субекта от обикновените форми на категоризация; в хипноза и медитация и др.

Проблемът ИСС се разработва не само в общата психология и психологията на личността, но също и в психиатрията, клиничната психология и трансперсоналната психология. ИСС е област на изследвания, обединяващи усилията на десетки науки — от генетиката до филологията. При това всяка научна дисциплина разглежда свой собствен аспект, което затруднява изграждането на единна теоретична база и в частност – приложните изследвания в такава важна област като разработването на обективни методи за регистриране на ИСС. Под термина «регистриране на ИСС» ще разбираме регистриране (измерване на параметрите) на съответните корелати, адекватно характеризиращи състоянието на човека при ИСС.

Най-широко разпространение при изучаване на ИСС са получили методите за регистриране на ИСС с помощта на психофизиологически корелати: електроенцефалография (ЕЕГ), предизвикани потенциали (ПП), електрокардиография (ЕКГ) и др.

Като методи за регистриране на ИСС най-често се използват експериментално-психологическите методи за изследване на съзнанието, но самите те все още са разработени ограничено, макар в тази област вече да се забелязват определени стъпки към решаване на проблема.

Както показва анализът на научните публикации, методите за регистриране на ИСС с помощта на психофизиологически корелати си остава слабо изучена област, неизвестна за много практикуващи психолози. Ефективното използване на такива методи на практика изисква добри професионални знания в областта на медицината, биофизиката, радиоелектрониката и т.н., което ограничава и практическото им приложение. Многогодишният опит на автора на тази статия, почерпен чрез изследванията, извършвани в Медицинската академия на Украйна, позволява да се идентифицират редица нови ефективни методи за регистриране на ИСС. Бяха разработени и преминаха апробация нови методи за регистриране на ИСС. Става дума за използване на така наречените физико-радиоелектронни корелати на ИСС. Изследвания в тази област се провеждаха в различни научни учреждения на бившия Съветски съюз. Публикациите на тази тематика са малобройни, публикувани предимно във ведомствена литература и затова може да се предположи, че не са получили широка популярност.

В методологията за изследване на ИСС доминират главно психологически и психофизиологически методи. Физико-радиоелектронни методи (ФРМ) практически не са известни на психолозите. Затова в статията по-нататък е поставен акцент именно върху тези методи.

Ще направим опит да обобщим методите за изследвания и да въведем съответна класификация на методите и средствата за регистриране на ИСС. Предвид ограничения размер на статията много методи са разгледани фрагментарно,

Най-често използваният в медицинската практика метод за измерване на АКН е методът на Коротков, базиращ се на регистриране на шумовете, породени от турболентността на кръвта при притискане и отпускане на кръвоносен съд с помощта на турникет. Друг метод, произведен на описания по-горе, е осцилометричният метод (ОМ), който измерва кривата на пулса при преустановен кръвен поток и наличие на турникет и бавно отпускане до момента на възстановяване на нормалния кръвен поток през кръвоносния съд. Много често в клиничната практика се налага 24-часово мониториране на АКН с цел анализ на промяната на АКН в периода на 24-часовия физиологичен цикъл в нормалната среда за съществуване на индивида. За тази цел най-често използвания метод е осцилометричният, за реализирането на който, е необходима помпа, турникет (маншон) и датчик за регистриране на налягането. Периодичното притискане на кръвоносните съдове стресира пациента подложен на това изследване. Възможно е да се появят и нетипични стойности породени от реакцията на вегитативната нервна система в следствие на стреса при напompването на маншона и усещането за натиск. Друг недостатък е невъзможността да се измерва непрекъснато поради времеви ограничения свързани със самия метод на измерване.

Методология

За описание на ИСС сме използвали класическото определение на А. Лудвиг, според което ИСС са «всякакви психически състояния, индуцирани от физиологически, психологически или фармакологически събития и агенти от различно естество, които се разпознават от субекта или от външни наблюдатели и представляват съществени отклонения в субективните преживявания или в психическото функциониране от определени генерализирани за дадения субект норми в състояние на активно бодърстване» (Ludwig, 1966).

За анализ на съществуващите методи за регистриране на ИСС и създаване на съответна класификация на методите за това приемаме следните положения:

1) Съгласно теоремата на Гьодел за непълнотата [1] системата не може да изучава друга система, организирана по-сложно от нея. Приложено към анализа на ИСС това означава, че мозъкът е толкова неизмеримо сложен, че днес нямаме никакъв шанс да узнаем как той функционира.

2) Изхождайки от огромната сложност на изследванията и отсъствието на теоретични предпоставки за изучаването на мозъчните процеси, закономерностите на етиологията, структурата и динамиката на ИСС, за регистриране на ИСС, днес е възможно да използваме само фиксирането на съответните корелати на ИСС (регистрация на косвените показатели).

3) Психиката и соматиката са тясно свързани. Всяко изменение на психическите функции намира съответно отражение в изменение на функционирането както на отделни подсистеми, така и на организма като цяло. Това положение означава, че за регистриране на ИСС може да бъдат измервани показателите от функционирането на човешкия организъм като саморегулираща се (адаптивна) кибернетична система.

Класификация на методите за изследване на ИСС. Анализът на публикации от много автори от различни страни и собствените ми изследвания дават основание да се направи следната класификация на методите за регистриране на ИСС:

- 1) Метод на психодиагностичните тестове.
- 2) Психофизиологически методи.
- 3) Психосемантически методи.
- 4) Физико-радиоелектронни методи (ФРМ).
- 5) Статистическо-информационни методи.

Следва да се подчертае, че класификацията няма ясно определени граници и не претендира за пълнота. Някои методи са специално отделени в отделни позиции, за да се подчертае тяхната важност.

Метод на психодиагностичните тестове. Една от първите разработки в това направление са изследванията на Дитрих [2]. В началото на 80-те години научен колектив под негово ръководство провежда межкултурно изследване на ИСС, за което е съставен специален психодиагностичен въпросник за изучаване как се проявяват ИСС: Standardized Psychometric Assessment of Altered States of Consciousness. През 1981 г. този въпросник се превежда на основните европейски езици. Факторизация на скалата на въпросника позволява да се разграничат 3 самостоятелни фактора, описващи ИСС: първият е свързан с изменението на зрителните възприятия, вторият получава названието "страх от разпад на личността", а третият е свързан с преживявания за разтваряне в околния свят и е наречен "океанско чувство" (известен още като "космическо съзнание", "нирвана") [2]. Методът на психодиагностичните тестове намира ограничено приложение, тъй като не предлага възможност за непосредствено регистриране на състоянието на респондента в ИСС. Като правило този метод може да се използва за анализ на слабо изяви ИСС.

Психофизиологически методи. В тази съвкупност от методи ще разграничим две подмножества: методи на психофизиологическите корелати на класическата медицина и методи на психофизиологическите корелати на «нетрадиционната» медицина.

Методи на психофизиологическите корелати на класическата медицина. За изследване на ИСС се използват ЕЕГ, ПП, ЕКГ, реоенцефалография и др. По принцип е възможно използването и на по-съвършени методики: позитронна емисионна томография, структурна томография на основата на ядрено-магнитен резонанс (ЯМР-томография), функционална томография също на основата ЯМР и др. Оборудването за такива изследвания обаче е много скъпо, което съществено затруднява широкото им приложение. За регистриране на ИСС най-често се обръщаме към методи, предвиждащи изследване на електрическата активност на мозъка в диапазоните както на ЕЕГ, така и на свръхбавните процеси (метод на ПП). При ЕЕГ-изследвания са открити закономерни корелати преимуществено в челните части на двете мозъчни полукълба [3, 4]. При изследванията по метода на предизвиканите потенциали са отбелязани изменения в електрическата активност на

мозъка, предимно компоненти P300, проявяващи тенденция към корелация със стadiите на преминаването ИСС [5].

Налага се да обърнем внимание на факта, че характеристиките на мозъчната активност при ИСС са разнородни и противоречиви. Според мнението на Наталия Бехтерева (Институт мозга Российской академии наук) е целесъобразно да се разглежда ИСС като особен модус на дейността на мозъка като цяло. Във връзка с това са много благодатни изводите на Н. Бехтерева и съавторите ѝ за «висока генерализирана реактивност» на мозъка в онто- и филогенезата [3].

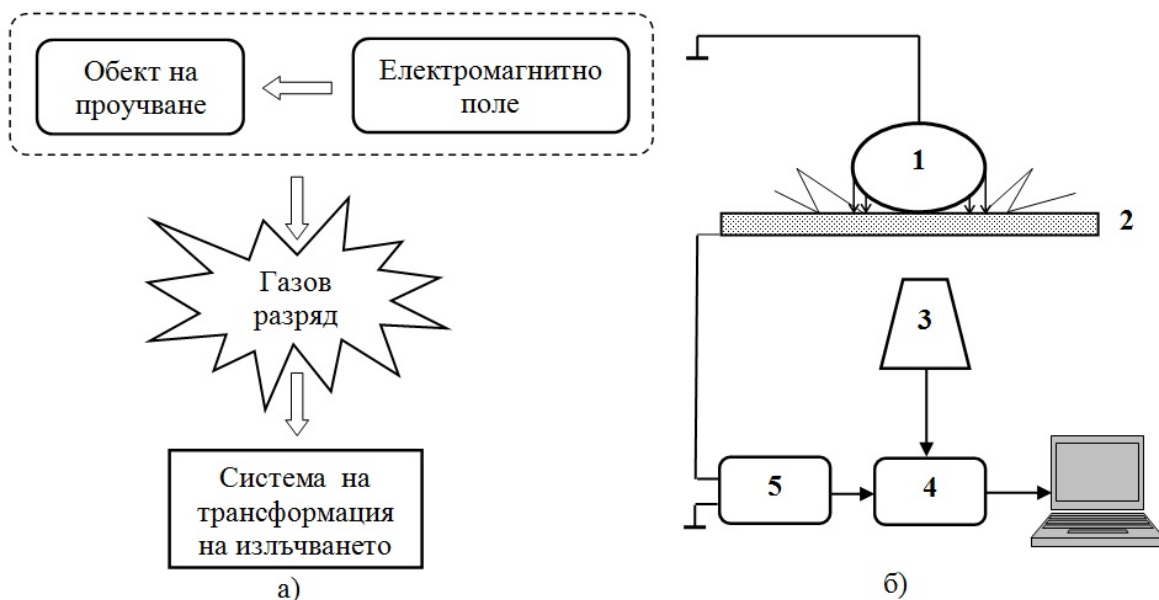
В настоящия момент нещата в областта на изучаването на психофизиологическите корелати на ИСС се характеризират с известна парадоксалност. От една страна е натрупан обемен материал, доста пълно представящ всички основни типове и видове ИСС. От друга страна обаче не са разграничени никакви специфични за ИСС модели на мозъчна активност и още по-малко – електрически вълни от особен тип. Дори нещо повече: немногочислените отбелязани закономерности проявяват тенденция към намаляване на мозъчната активност при усилване дълбочината на ИСС [5]. Като пример можем да приведем противоречията, възникващи при изследвания по метода на предизвиканите потенциали. Както е известно, вълната P300 е свързана с когнитивните функции. Оттук възниква въпросът: следва ли появата на вълната P300 да се приема като резултат от особени когнитивни процеси (или насочени към тях) или като признак на готовност за активна съзнателна дейност след «почивката», дадена от ИСС [6].

Формулировката на въпроса е съществена и за подхода към по-широк теоретико-методологически въпрос: какво всъщност е ИСС преди всичко – просто разреждане, особено измерение на съзнанието или страничен продукт на по-съществени процеси?

Като психофизиологически корелат на ИСС е възможно да се използва вариационната пулсометрия (ВП) [7]. Същността на метода се състои в анализа на R-R интервалите на ЕКГ със специални математически методи. Като отчитаме, че върху продължителността на кардиоинтервалите съществено влияят мозъчните структури, свързани с емоционалните центрове, методът се оказва много перспективен за изследване на ИСС. Най-голямо приложение той намира в космонавтиката и авиацията, където са особено високи изискванията към информативността на използваните методи за диагностика на физиологическите и психологическите състояния на човека и прогнозирането на неговото поведение в екстремални условия [8]. Към недостатъците на метода можем да отнесем необходимостта от получаване на доста голяма извадка (за надеждна диагностика на ИСС) и продължителната математическа обработка, което затруднява използването на метода в оперативната диагностика. Друг съществен недостатък на метода ВП е неотчитането на процесите на хемодинамиката на организма, макар че е добре известно колко съществено влияе ИСС върху вискозитета на кръвта и специално върху скоростта на утаяване на еритроцитите. Тази скорост се променя в изключително широки граници – от 64 до 215%, в зависимост от равнището на ИСС. (Е. Бондаренко, 1993; Г. Маклаков, 1996).

Методи на психофизиологическите корелати на «нетрадиционната» медицина. Към тази група методи се отнасят методите на регистрация на кожногальваничната реакция (КГР) в различни модификации, газоразрядната визуализация (ГРВ) и др. Най-голям интерес за регистриране на ИСС представлява методът ГРВ в модификацията на К. Коротков. Имайки предвид перспективността на този метод, ще го разгледаме по-подробно. През 1982 г. руският учен Наркевич-Иодко открива способа за фотографичане светенето на обекти, разположени във високочестотно електрическо поле. В процеса на изследванията на биологичните обекти ученият регистрира изключително любопитен факт: разрядният процес се оказва зависим не само от болестното, но и от психологическото състояние на обекта. Всестранно този процес изучават още през 1939 г. в Краснодар руските учени В. Кирлиан и С. Кирлиан. Те проектират и създават необходимата апаратура, а резултатите от изследванията им са толкова зашеметяващи и перспективни, че всичко е строго засекретено. Грифът „секретно“ е свален през 1968 г., тогава се появява и първата им публикация [9]. Тази технология с успех се използва в Украйна в областта на ракетно-космическите изследвания. След разпадането на СССР центърът за изследвания се премества в Санкт-Петербург (Русия), където под ръководството на К. Коротков методът получава по-нататъшно развитие и започва промишлено производство на съответната апаратура.

Принципът на газоразрядната визуализация (ГРВ) се състои в следното (виж. фигура 1).



Фиг. 1. Принцип на газоразрядната визуализация; а) схема на преобразуване информацията за параметрите на изследвания обект в информация за характеристиките на ГРВ-грами, б) схема на устройството за ГРВ.

Между изследвания обект 1 и диелектричната пластина 2, върху която е поставен обектът, се подават импулси на напрежение от генератора на електромагнитно поле 5, за което на обратната страна на пластината 2 е нанесено прозрачно токопроводящо покритие. При високо напрежение на полето в газова среда между обект 1 и пластина 2 се развива лавинообразен и/или пълзящ газов разряд, чиито параметри се определят от свойствата на обекта. Светещият разряд с помощта на оптична система и видеокамера 3 се преобразува във видеосигнали, които се записват във вид на единични кадри (ГРВ-грами) или AVI-файлове в блока на паметта 4, свързан с компютърен процесор за обработка. Този процесор представлява специализиран програмен комплекс, който позволява да се изчислят параметрите и на тяхна основа да се направят определени диагностични заключения.

Като се използва методът на ГРВ, е разработен способ за регистрация на биоелектрографски корелати на ИСС [11-12]. Това позволява да се създаде оригинален метод за наблюдаване състоянието на човека по време на хипноза, ментален тренинг, медитация, психическа регулация и други видове комплексна дейност.

Въпреки ценността си от гледна точка на диагностиката, методът ГРВ не получава широко разпространение при регистриране на ИСС поради сложността на математическото описание на ИСС, а освен това оборудването за ГРВ е много скъпо.

Психосемантични методи за изследване на ИСС. В настояще време за изучаване на съзнанието все повече се използват лингвистични методи, тъй като непосредствен репрезентатив на съзнанието се явява езикът в неговата речева форма. Анализът на измененията в характеристиките на речта (лексика, семиотика и граматика) при едни или други психически състояния, измененията на физиологичните процеси в централната нервна система широко се използват в психолингвистиката и невролингвистиката. Сега са разработени и количествени методики за измерване на речевите изменения при лица в обикновено и в изменено състояние на съзнанието (4-6, 13, 14).

Същността на този подход е в това, че ИСС се разглеждат посредством изменението на формите за категоризация на съзнанието на субекта. Подразбира се, че ИСС – това са състояния, при които се случва трансформация на семантичните пространства на субекта, изменения на формата за категоризация, съпътствани с преход от социалнонормирани форми за категоризация към нови способности за подреждане на вътрешния опит и преживяванията [13]. Д.Л. Спивак, изследвайки по същата методика езика и речта (при базови типове ИСС) на повече от 2000 наблюдавани, открива и описва качествени промени в структурата на езика. По такъв начин доказва принципната възможност за изграждане теория на ИСС на основата на лингвистични и психосемантични методи [14].

В Института по изучаване мозъка на човека при Руската академия на науките се провежда системно изучаване на закономерностите на етиологията, структурата и динамиката на ИСС и техните корелати на равнището на езиковото съзнание предимно с

психолингвистични методи. Към настоящия момент е установено разделяне на основните механизми в организацията на езиковите способности и речевата дейност по равнища, задействани при попадане в необикновени и/или екстремални условия, с което се цели обезпечаване на когнитивна и комуникативна дейност на редуцирано ниво. Извършва се също така изграждане на пълни честотни речници по избрани типове ИСС, като те се обработват по-нататък по лингвостатистически методи (преди всичко на равнище индекси "ранг-честота" по Ципф-Манделброт, обем на честотен речник – дължина на извадка от статистиката за начален и краен участък от честотния речник).

Физико-радиоелектронни методи. Използването на ФРМ за диагностика на ИСС се базира на това, че около всеки биологичен обект в процеса на неговата жизнена дейност възниква сложна картина на физическите полета [15, 16]. Тяхното разпределение в пространството и изменението им във времето носят важна биологична информация, която може да бъде използвана за диагностициране на ИСС.

По такъв начин теоретични предпоставки за използване на ФРМ се явяват:

1) Човекът като биологичен обект, източник на електромагнитно излъчване.
2) Електромагнитните излъчвания на биологичните обекти съдържат информация за работата на вътрешните органи. Например, инфрачервеното излъчване е модулирано от физиологически процеси, които определят разпределението и динамиката на температурата на повърхността на тялото; радиотоплинното излъчване носи информация за температурата и временните ритми на вътрешните органи на човека.

3) Електромагнитните излъчвания на биологичните обекти съдържат информация за работата на мозъка и може са бъдат използвани за регистриране на ИСС.

Прието е да се разграничават следните полета на биологичните обекти, чието изследване има диагностична ценност за регистрацията на ИСС [16]:

1) Излъчване в инфрачервения диапазон на вълните (дължина на вълната 8-14 мкм) .
2) Радиотоплинното излъчване дава възможност да се регистрират сигнали на дълбочина до 5-10 см.

3) Нискочестотните електрически полета (с честоти до 1 кГц) са свързани като правило с електрохимическите (на първо място трансмембранни потенциали, отразяващи функционирането на различни органи и системи на биообекта (сърце, стомах и др.). На същите честоти се наблюдават и магнитни полета, свързани с токовете, съпровождащи физиологичните процеси в проводящите тъкани.

4) В оптичния диапазон (инфрачервен и ултравиолетов диапазон) се наблюдават сигнали на биолуминисценция, обусловена от протичащи в организма биохимични реакции. Това слабо светене е много информативно: то позволява да се контролира темпът на биохимичните процеси.

5) Акустичните вълни дават изключителна възможност да се анализира излъчването на собствени акустични сигнали, излизащи от дълбините на организма (информация за механичното функциониране на вътрешните органи, на мускулите и др.). Високочестотните акустични сигнали (в това число шумовият характер) могат да бъдат свързани с възможни източници на клетъчно и молекулярно равнище.

Да разгледаме най-разпространените методи за изследване ИСС.

Термометричен метод за изследване на ИСС. Температура на биологичния обект – това е параметър, регулиран от системите на хомеостазата. Отчитайки, че биологичният обект е преди всичко саморегулираща се система, излъчването, получено от топлинния скенер, съдържа информация за регулаторните системи. Методът позволява да се видят в пространствената структура на термограмата и нейната временна динамика проявите на регулаторните системи и да се определят техните характеристики. Това е важно за ранната диагностика на психосоматичните заболявания, тъй като дава възможност да се контролира състоянието на регулаторните системи на хомеостазата, в които преди всичко се проявяват измененията, довеждащи впоследствие до патология. Такъв подход е интересно да се използва и за регистриране на ИСС (Дульнев Г.Н., 1977; Казначеев В.П., 1985; Дульнев Г.Н., Муратова Б.Л., Полякова О.С., 1993 и др.). Много интензивно такива изследвания се правят в Института по точна механика и оптика (Санкт-Петербург, Русия) под руководством на проф. Г.Н. Дульнев.

Двуслойни електрически датчици. Двойният електрически слой (ДЕС), възникващ на повърхността между две фази, притежава уникални сензорни свойства. Чувствителността на ДЕС към въздействието на физически фактори – променливите магнитни полета (ПЕМП), акустичното (звук, ултразвук) и електромагнитното излъчване (ЕМИ) е равна или надвишава чувствителността на всички известни естествени (в това число биологични) обекти. Отличителна особеност на метода е неговата изключително висока чувствителност. Въздействието на ЕМИ и ПЕМП са регистрирани при плътност на потока мощност 10^{-12} вт/м²

(Бобров А.В, 1984; Бобров А.В., Колесникова Т.В., Шрайбман Ф.О., 1987; Н.И. Музалевская, 1988 и др.).

Метод на въртене плоскостта на поляризация на светлината. Разработен е през 1991-92 г. в Института по точна механика и оптика (Санкт Петербург, Русия). Намерени са оптично активни водни разтвори на органични съединения, които поставени в отпичен поляризатор, при облъчване с He-Ne-лазер, съществено изменят плоскостта си на поляризация при различни ИСС на човека. Чувствителността на метода е до 2 метра (Г.Н. Дулнев, 1993). Сложността и високата цена на оборудването са причините този метод да не се използва широко за регистриране на ИСС.

Метод за използване на датчици на основата на полупроводникови материали. Основан е на базата на изменението на характеристиките на различни полупроводникови структури, съдържащи двойни електрически слоеве в p-n-преходите. Използвани са полупроводниците кремний и германий (Бобров А.В., Шрайбман Ф.О., 1987; Тогатов В.В., Васильев А.Б. 1993; Маклаков Г.Ю., 1998 и др.). Нашите изследвания показваха перспективността на подхода при използване кристали на галиев арсенид (Маклаков Г.Ю., 1998). Нестабилността в работата на датчиците, необходимостта от калибриране преди всяко измерване съществено ограничават приложението на този метод.

Разгледаните ФРМ са използвани активно за изследване феномена на свръхчувствителното (екстрасензорното) възприятие у човека (феномен, наблюдаван у Джуна Давиташвили, Нинель Кулагина, Ванга и др.).

Съществуват и редица други методи, които принципно е възможно да се използват за регистриране на ИСС, но които по едни или други причини не са намерили широко приложение. Всички тези методи имат едно общо допускане: осъществява се регистрацията на физическите полета на човека, които се разглеждат като корелати на ИСС.

От гледна точка на дистанционното изследване биологичните обекти имат редица принципни различия от обикновените физически обекти. Състоянието на биообекта е предимно нестационарно. Затова веднага може да се определи общият недостатък на метода на регистрацията на ИСС на основата на физико-радиоелектронните корелати: картината на физическите полета на човека може да се изучава само чрез привързването ѝ към бързо променящото се психофизиологично състояние на организма, за което едновременно с физическите изменения физиолозите трябва да регистрират и различните физиологични параметри на биообекта. Освен това всеки биообект е динамична саморегулираща се система, поради което в картината на неговите физически полета съществено се проявяват и характеристиките на регулаторните системи на хомеостазата.

Статистическо-информационни методи. Особеност на посочените методи е комплексната (интегрална) оценка на всички психосоматични системи на организма на човека.

Да разгледаме метод за регистриране ИСС, който е разработен от Г. Маклаков и се явява по-нататъшно развитие на метода на вариационната реоенцефалография [17]. Методът е известен с името «ентропийно - информационен метод».

Приети са следните хипотези.

1) ИСС се формира посредством информационно въздействие върху психосоматичните структури на човека, изменящо обикновения режим на функциониране на целия организъм. То може да се осъществява както отвън (стрес, кислороден глад и др.), така и отвътре, например, по пътя на симуляцията (хипервентилация, прием на лекарствени препарати, медитация и др.).

2) Съществува някакъв оптимален режим за функциониране на психосоматичните структури на човека. Ще наречем този режим «хармоничен» (естествено в реални условия на поведение на човека, при обикновено състояние на съзнанието, този режим може да се различава от хармоничния).

3) ИСС може да изменя текущото (естествено) състояние на човека както с положителен знак (въдъхновение, душевен подем, озарение и др.), така с отрицателен (депресия, агресивност и др.).

Като изхождаме от тези приети допускания, ще представим организма на човека като биосистема – «черна кутия», на входа на която постъпват предизвикващи смущения въздействия (вербални и невербални въздействия от околната или вътрешната среда).

За да дадем най-пълна и адекватна оценка за степента на влияние на вътрешните фактори върху човека, предлагаме да анализираме степента на неопределеност във функционирането на хомеостатичните системи за управление на организма от позициите на синергетичния подход. При това следва да подчертаем водещата роля на хомеостазата в съхраняването на хомеостазата. Под «система на хомеостазата» е прието да се разбира съвкупността и взаимодействието на компонентите на кръвта, стените на кръвоносните съдове и органите, участващи в процеса на кръвообръщението. Хомеостазата до голяма степен определя информационните процеси в системите на хомеостатичното управление, отразява

регулаторните процеси на възстановяване на баланса на веществата, енергията и информацията.

Методът се реализира по пътя на комплексна оценка за устойчивостта на хомеостазата на организма въз основа на разглеждане показателите на централната и регионалната хемодинамика с оглед риологичните характеристики на кръвта и еластичността на стените на различни сегменти от кръвоносните съдове. По получените параметри определяме степента на неопределеност във функционирането на биосистемите чрез използването на шеноновското определение за ентропия.

Като изходни данни се използва реоенцефалограма, по която се определя чрез известните формули от теорията на информацията максималното H_{max} , фактическото (текущо) H_t и относителното значение H_0 на ентропия на биосистемата.

Приемането и обработването на информацията у човека се осъществява с помощта на универсалния код на p -пропорциите (p -кодове на Фибоначи), в чиято основа лежат параметрите на златното сечение. Именно с помощта на този код се осигуряват оптимални параметри за системите на организма, отговарящи за обработка на информацията. Хармоничността във функционирането на биосистемите е целесъобразно да се оценява с помощта на параметрите на златното сечение [18]. И така, постулира се следният израз: «в общия случай максималното H_{max} и текущото H_t значение на ентропия на биосистемата трябва да се отнасят едно към друго чрез инвариантите на златното сечение». Ако представим значението на параметрите на златното сечение във вид на действителните корени X_1, X_2, \dots, X_{p+1} ($p > 0$) на уравнението: $X^{p+1} + X^p = 1$, то съотношението между максималното и текущото значение на ентропия ще се изрази във вида:

$$H_t = \mathfrak{R}(X_1, X_2, \dots, X_n) H_{max},$$

където \mathfrak{R} - оператор на множество решения на изходното уравнение.

В най-простия случай ($p=1$) могат да се използват следните значения на параметрите на златното сечение: 0,618 и 0,382.

Ето и по-строго определение: "Относителната ентропия на системата и относителната организация на системата при оптимално функциониране на биосистемата се определят от някоя функция от параметрите на златното сечение". По такъв начин аз постулирам, че развитието на системата и стабилността на нейното функциониране е възможно, когато нивото на хаоса и порядъка в системата се подчинява на закона за хармония, а именно: намира се в пропорцията на златното сечение. Това е най-общият принцип.

За пълнота на оценката за вътрешно въздействие е въведена относителна R_0 и абсолютна R_{abs} мярка за организация на биосистемата:

$$R_0 = 1 - H_0 \quad (0 \leq R_0 \leq 1);$$

$$R_{abs} = H_{max} - H_t \quad (0 \leq R_{abs} \leq H_{max}).$$

Степента на отклонение на реално функциониращата биосистема от нейното хармонично състояние предлагаме да се оценява с помощта на показателя за информационна балансираност S :

$$S = 1 - ABS(H_0 - 0.618) / 0.618 \quad (0 \leq S \leq 1), \quad S_{max} = 1 \text{ при } H_0 = 0.618$$

Интензивността на абсолютното U_{abs} и относителното U_0 информационно въздействие (степената на ИСС) предлагаме да се определя по формулите:

$$U_0 = (H_0^{(K)} - H_0^{(H)}) / H_0^{(H)};$$

$$U_{abs} = (H_{abs}^{(K)} - H_{abs}^{(H)}) / H_{abs}^{(H)},$$

където индексите K и H характеризират съответно крайното и началното значение на ентропия на системата (след и до въздействието).

Този подход може да се използва като метод за комплексна оценка на психофизиологическите параметри на човека с цел обективизиране на неговото поведение в екстремални ситуации [19].

Подходът е тестван при изучаване на ИСС, предизвикано от въздействие върху главния мозък със специално модулирани светлинни импулси с честотата на алфа- и тетаритмите на главния мозък; със звукови вълни, с нискочестотни механични колебания. Беше показана възможността да се приложи разглежданият метод за оценка ефективността на

лечение с помощта на алфакамери (вибростимулация съвместно с ароматерапия на фона на музика) и фотостимулатора RelaxEase (музикотерапия съвместно с нискочестотна фотостимулация на ретината на очите) [20, 21].

Заклучение

Всяко сериозно разглеждане на човешката история открива колко често се срещат ИСС и колко важна роля играят те. Понякога някои от тях могат да бъдат патологични, но други стават източник на велики прозрения и вдъхновение. Изключително важно за идентифициране на психофизиологичните закономерности във функционирането на психиката е изучаването на ИСС. Изграждането на психофизиологията на ИСС е теоретически напълно допустимо. Основата е поставена с описаните до настоящия момент психофизически корелати на ИСС и преди всичко динамиката на електрофизиологическата активност в различните части на мозъка, динамиката в нивото на асиметрията между мозъчните полукълба, а също и на сравнителния тонус на мозъчната кора и подкоровите структури. Затова като най-близка перспектива за психофизиологията на ИСС би трябвало да се смята разширението на кръга от изследвани състояния и разработването на методи и методики за регистриране на изменени състояния на съзнанието.

Методите за регистриране на ИСС са много важни и за разработването на оптимални схеми за рехабилитация и профилактични дейности, предназначени да стабилизират емоционалното състояние на операторите на сложни ергатични системи. Разработването на такива методи обаче се затруднява поради влиянието на широк спектър причини, обуславящи психоемоционалната неустойчивост на човека и съответно определящи адекватността на неговото поведение в екстремални условия.

За ефективното решаване на проблема за регистриране на ИСС е необходимо да се обединят усилията на учените от различни страни и научни области (психолози, биофизици, медици, кибернетици и т.н.).

Литература:

1. Успенский, В. А. (1982) Теорема Гёделя о неполноте. Москва, Наука.
2. Dittrich, A. (1998) Standardized Psychometric Assessment of Altered States of Consciousness (ASCs) in Humans. // *Pharmacopsychiatry*, vol. 31, Suppl. 2, №7. - P. 84.
3. Бехтерева, Н. П., Гоголицын Ю. Л., Кропотов Ю. Д. и др. (1985) Нейрофизиологические механизмы мышления, Ленинград, Наука.
4. Спивак, Л. И., Данько С.Г., Болотских В.М. и др. (2001) Некоторые нейрофизиологические корреляты измененных психических состояний при родах. Сообщение I: Характеристики ЭЭГ. // *Физиология человека*, № 1, с.49-54.
5. Спивак, Л. И., Кропотов Ю. Д., Спивак Д. Л. и др. (1994) Вызванные потенциалы при голотропном дыхании. // *Физиология человека*, № 1, с. 44-54.
6. Спивак, Л. И., Данько С.Г., Болотских В.М. и др. (2001) Некоторые нейрофизиологические корреляты измененных психических состояний при родах. Сообщение II: Характеристики сверхмедленных фазических процессов // *Физиология человека*, № 2, с.40-46.
7. Баевский, Р. М. (1976) Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом. Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. М., Медицина.
8. Баевский, Р. М. (1972) К проблеме прогнозирования функционального состояния человека в условиях длительного космического полета. // *Физиол. Журн. СССР*, 6, с.819-827.
9. Кирлиан, В. Х, Кирлиан С. Д. (1964) В мире чудесных разрядов. М., Знание.
10. Коротков, К. Г. (2001) Основы ГРВ биоэлектрографии. – СПб.: СПбГИТМО.
11. Бундзен, П. В, Загранцев В. В., Коротков К. Г. и др. (2000) Комплексный биоэлектрографический анализ механизмов альтернативного состояния сознания. // *Физиология человека*, № 5, с. 59-68.
12. Крыжановский, Э. В., Короткина С. А. (2005) Модель связи газоразрядных изображений с состоянием сознания человека // *Наука, Информация, Сознание: материалы 9 междунар. конгресса, г. С.-Петербург, 2-4 июля 2005 г.* - СПб.: СПбИТМО., - С. 156-157.
13. Спивак, Д. Л. (2000) Измененные состояния сознания: психология и лингвистика. СПб., "Издательский Дом Ювента"; Филологический ф-т СПбГУ.
14. Бородина, О. А., Пиотровский Р. Г., Спивак Д. Л. (2003) Речевые корреляты измененных состояний сознания // *Studia linguistica*. Перспективные направления современной лингвистики. XII. – СПб: Российский государственный педагогический университет им.А.И.Герцена, с.42-51.
15. Казначеев, В. П., Михайлова Л. П. (1985) Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей.- Новосибирск, Наука.
16. Гуляев, Ю. В., Годик Э. Э. (1984) Физические поля биологических объектов. // *Кибернетика живого. Биология и информация.* – М.: Наука, с. 111-117.

17. М а к л а к о в, Г. Ю. (1993) Методика вариационной реоэнцефалографии в диагностике сосудистых заболеваний мозга. // В кн: Актуальные вопросы теоретической и клинической медицины. Ч.2. Днепропетровск: ДМИ.- С.94-95.
18. М а к л а к о в, Г. Ю. (1997) Информационные методы объективизации внешнего воздействия на биосистемы // В кн.: Материалы II Международной научно-практической конференции "Проблемы квантовой медицины в Украине и за рубежом". Донецк, НИЦ квантовой медицины Министерства здравоохранения Украины, с.46-47.
19. М а к л а к о в, Г. Ю. (2011) Метод за комплексна оценка на психофизиологическите параметри на човека за обективизиране на неговото поведение в екстремални ситуации. // Приложна психология и социална практика. Десета международна научна конференция. Т.2. Варна, Университетско издателство ВСУ «Черноризец Храбър, с.329-339.
20. М а к л а к о в, Г. Ю., Ш в а н е в а И. Н., К у щ е н к о в И. К. и др. (1998) Практические аспекты использования низкочастотной виброароматерапии для стабилизации психоэмоционального состояния человека. // Труды IV Международной конференции IT+ME'98 "Новые информационные технологии в медицине и экологии". Часть 2. 26 мая - 4 июня 1998г.- Крым, Ялта-Гурзуф, Российская Академия Наук, МГУ, с. 518-521.
21. М а к л а к о в, Г. Ю., К у щ е н к о в И. К., К о л м о г о р о в В. Н. (1998) Исследование эффективности управляемой низкочастотной фотостимуляции для стабилизации психоэмоционального состояния человека. // Труды IV Международной конференции IT+ME'98 "Новые информационные технологии в медицине и экологии". Часть 2. 26 мая - 4 июня 1998г.- Крым, Ялта-Гурзуф, Российская Академия Наук, МГУ, с. 522-524.