

## ФЕНОМЕНЪТ ИЗМЕНЕНО СЪСТОЯНИЕ НА СЪЗНАНИЕТО В РАБОТАТА НА ОПЕРАТОРИТЕ НА СЛОЖНИ ЕРГАТИЧНИ СИСТЕМИ

**Геннадий Маклаков**

*Сибирски държавен университет по телекомуникации и информатика. Новосибирск, Русия  
e-mail: gmaklakov@mail.bg*

**Ключови думи:** ергатична система, моделиране, човек-оператор, изменено състояние на съзнанието, виртуална реалност.

**Резюме:** В доклада е направен анализ на условията, необходими за ефективна работа на операторите в ергатични системи. Привежда се описание на разработения от автора ентропийно – информационен метод за измерване на нивото на изменено състояние на съзнанието. Описан е модел на човека-оператор, за да се изследва психическото му състояние с помощта на системи за виртуална реалност. Моделът позволява да се оцени влиянието на външните фактори върху човека, което определя поведението му и вземането на решения в екстремални ситуации.

## THE PHENOMENON OF ALTERED STATE OF CONSCIOUSNESS IN THE WORK OF A HUMAN OPERATOR OF ERGATIC COMPLEX SYSTEMS

**Gennady Maklakov**

*Siberian State University of Telecommunications and Informatics. Novosibirsk, Russia  
e-mail: gmaklakov@mail.bg*

**Keywords:** Ergatic system, modeling, human-operator, altered state of consciousness, virtual reality.

**Abstract:** The report analyzes the conditions necessary for the effective operation of the operator's human-machine system. Bring description of the development of the author entropy - information available on its method for measuring the level of an altered state of consciousness. A model of a human operator to investigate the psychological state by using the virtual reality systems is described. The model allows assessing the impact of external factors on man, which determines its behavior and decision making in extreme situations.

### **Въведение**

В края на XX и началото на XXI век възниква нова ситуация в живота на човечеството и на отделния човек. Тя се изразява в нарастваща заплахата, предизвикана от резултатите на собствената му дейност. Защо?

- Усложнява се и се усъвършенства техниката, появяват се още неизучени (или малко изучени) технически проблеми и нарушения, които неизбежно създават предпоставки за увеличаване на риска от възникване на аварии.
- Възможностите на човека да предотвратява аварията все по-забележимо изостават от ускореното развитие на съвременната техника и нейните разширяващи се възможности.
- Резултат от изоставането е фактът, че все повече нещастни случаи и катастрофи се случват по вина на човека, а не на техниката. Особено значително е това явление във високотехнологичните производства (атомни електроцентрали, хидроелектроцентрали, химически производства, системи за управление на въздушния и наземния транспорт и т.н.), изискващи особено внимание от обслужващия персонал.

Статистиката недвусмислено показва, че в ергатичните системи (системите «човек - машина») най-уязвимо звено става човекът-оператор или, както е прието да се нарича – човешкият фактор. Че успешното функциониране на сложните ергатични системи зависи от ефективността и сигурността, с която работят операторите, е отдавна известно. Трябва обаче да подчертаем, че тази зависимост е толкова по-голяма, колкото по-сложен е видът операторска дейност. Поради това особено внимание заслужава управлението на динамични обекти, в частност пилотирането на самолети и космически апарати.

За усъвършенстване на професионалните си навици и умения операторите полагат много усилия, в това число минават и обучение на различни тренажори. Анализите на извънредни ситуации обаче показват, че в такива случаи неадекватно реагират дори професионалисти от висока класа. Защо се случва това?

Според мен една от значимите причини е, че съществуващите тренажори имат много съществена слабост: не осигуряват възможност да се тренира управление на съзнанието.

### **Феноменът изменено състояние на съзнанието**

Изследвания, проведени в много авторитетни научни организации (Международна академия по проблемите на човека в авиацията и космонавтиката, Москва; Държавен научно-изследователски изпитателен институт по авиационно-космическа медицина, Москва; Институт за космически изследвания и технологии при Българската академия на науките, София и др.) дават основание да се твърди с голяма степен на вероятност, че у авиационните специалисти, попаднали в екстремални ситуации, възниква изменено състояние на съзнанието (ИСС).

Според класическото определение на А. Лудвиг ИСС са «всякакви психически състояния, индуцирани от физиологически, психологически или фармакологични 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).

На науката е известно, че човек в изменено състояние на съзнанието може съществено да повиши своите способности и да приеме възможно най-правилно решение в аварийна ситуация - при това за невероятно кратко време.

Например академик В. Понамарьов, бивш ръководител на научно-изследователски изпитателен институт по авиационно-космическа медицина (Русия), посочва много случаи, когато в аварийни ситуации при изпитания на нови самолети летците приемат вярно решение за една - две секунди. В същото време при нормални условия на конструкторите, които великолепно познават самолета, за намиране на правилно решение са им необходими десетки минути, а понякога и час.

Има още много такива примери за положително въздействие на ИСС върху начина, по който човек реагира в специални ситуации. Възможно е обаче в състояние на ИСС процесът на вземане на решения да бъде блокиран напълно и това да се окаже фатално. Без съмнение, налице е необходимост да се повиши нивото на безопасност на полетите. Това може да стане като се използват методи за обективен контрол върху състоянието на съзнанието и прогнозиране на поведението на човека в екстремални ситуации.

### **Проблеми при изследването на ИСС**

Преди да говорим за ИСС, трябва да определим какво всъщност е съзнание. Обаче ясни дефиниции за него няма. То е едно от основните понятия във философията, а също така и в социологията и психологията. Във всяка от тези науки, в различно време и от различни автори са дадени десетки и дори стотици различни определения. Тъй като думата се използва в широк спектър от направления, терминът «съзнание» е труден за определяне. Понякога го трактуват като мисли, друг път – като възприятия или въображение и пр. Такова изобилие свидетелства за едно нещо: съзнанието представлява по същество нещо изключително, проявяващо се в дейността на мозъка, но в наше време все още не съществува единно разбиране за неговото смислово значение.

Като работно определение тук можем да приемем дефиницията, въведена от японския изследовател Мичио Каку (Michio Kaku). Най-общо той дефинира: "Съзнанието е процес на създаване на модел на света с помощта на множество обратни връзки в различни параметри като температура, пространство, време и отношение към другите за постигнато на определена цел като намиране на брачен партньор, храна или подслон". Човешкото съзнание Мичио Каку определя като „специфична форма на съзнание, която създава модел на света и след това го симулира във времето, като преценява миналото, за да прогнозира бъдещето. Това изисква

преглед и преценяване на множество обратни връзки за вземане на решение за постигане на една или друга цел.” (Michio Kaku, 2014).

Ситуацията става още по-сложна, когато възниква необходимостта съзнанието да бъде описано с помощта на математически изрази, да се построи модел на съзнанието и на неговите състояния. Как да стане това?

Анализът на работите на съвременни учени като Пенроуз Р., Тарт Т., Каку М., Менский М., Доронин С., Налимов В. и други, посветени на изследване на съзнанието, показва като най-ефективен подход използването на квантовата физика за описване на този феномен.

Квантовата концепция за съзнанието позволява да се обяснят две основни негови свойства: първото е – свръхинтуиция (неосъзнато възприемане), второто – управление на субективната реалност. Доста странни свойства, като се има предвид, че свръхинтуицията например, е получаване на информация „от никъде”, тоест, достъп до такава информация за нашия свят, която в обичайно състояние не можем да получим.

Но да се върнем към изследването на ИСС. То е изключително сложна задача и проблемите, които възникват, са разнообразни. Например:

- Отсъства достатъчно пълно теоретично описание на състоянието на съзнанието (както вече посочих).
- Прилагането на квантовата физика, което е безспорно сред най-перспективните методи при изследване на съзнанието, поставя още една съществена задача: как да минимизираме влиянието на изследователя (наблюдателя) върху обекта на изследване (съзнанието).

Пътищата за решаване на тези проблеми според мен могат да бъдат:

- да разглеждаме човека като биосистема – «черна кутия»
- моделирането да се извършва на базата на системите за виртуална реалност.

Ще се спра само на един от проблемите, възникващи при изследване на квантови обекти, а именно: минимизиране на влиянието на изследователя върху съзнанието. За тази цел можем да използваме модели, базирани на системите за виртуална реалност.

### **Системи за виртуална реалност**

Терминът «виртуална реалност» е въведен в началото на 70-те години на миналия век от Джарон Ланир (Jaron Lanier).

Общоприетото определение за система за виртуална реалност (СВР) е: високо развита форма на компютърно моделиране, реализираща илюзията за непосредствено влизане и присъствие на ползвателя в реално време в изкуствен свят и позволяваща той да действа в нея непосредствено с помощта на специални сензорни устройства, които свързват движенията му с аудиовизуални ефекти. При това зрителните, слуховите, осезателните и моторните усещания на ползвателя се заменят с техни имитации, генерирани от компютъра. Ще поясня със свои думи: СВР - това е компютърна система, която имитира реалния свят в съзнанието на човека.

Подчертавам, че системата за виртуална реалност е форма на компютърно моделиране. Тя реализира илюзията за непосредствено присъствие на ползвателя в реално време в изкуствен (виртуален) свят. Тази система позволява да се действа в нея непосредствено с помощта на специални сензорни устройства, които свързват движенията на човека с аудиовизуални ефекти.

С други думи, системата за виртуална реалност създава усещане, че се намираме в реална триизмерна среда и че можем успешно физически да взаимодействаме с нея.

СВР се развиват интензивно в различни направления. Това са:

- Развлечения (3D видеофилми, 3D атракциони, 3D игри, 3D фото и т.н.).
- Образователни системи (системи за виртуално повестуване, системи за ускорено обучение и др.).
- Авиация и космонавтика (тренажорни комплекси, изследване на сложни системи при тяхното производство).
- Медицина (създаване на практически навици у лекарите при провеждане на операции и оказване на неотложна лекарска помощ).
- Психология (изследвания на психофизиологическите характеристики на човека и особеностите на човешките възприятия, разпределение на вниманието в сложна среда, тренинг по психология на общуването и т.н.).

- Научни приложения (индуцирана реалност, показване на научни данни, например, в нанотехнологиите, в микросвета, във физическите процеси и т.н.).
- Бизнес приложения (VIP-демонстрации, изложбени технологии, показване на многостепенна управленска информация и др.).

Искам да подчертая: широкото използване на СВР е обусловено от това, че те, като високо развита форма на компютърно моделиране, осигуряват достоверни резултати. А за да осъществим процеса на моделиране, е необходимо първо да решим задачата за измерване на нивото на ИСС. Смятам, че за тази цел е подходящ така нареченият СИРЕГ-метод.

### Основни принципи на СИРЕГ-метода

Теоретичната основа на метода беше разгледана и обсъдена в мой доклад на международния конгрес на Дружеството на психолозите в България през 2011 година.

Основните принципи, на които се изгражда методът за регистрация, са два:

- работата на функционалните системи на организма се осъществява не само на веществено и енергийно равнище, но и на информационно;
- биохимичният състав на кръвта достатъчно пълно отразява функционирането на психосоматичните структури на човека. Реологичните характеристики на кръвта отразяват състоянието на съзнанието.

При разработването на метода изходжаме от следното положение: приемането и обработването на информация у човека се осъществява с помощта на универсалния код на р-пропорциите (р-кодове на Фибоначи), в чиято основа лежат параметрите на златното сечение.

По този начин равнището на хармоничност във функционирането на биосистемите е целесъобразно да се оценява с помощта на параметрите на златното сечение. И така, постулира се следният израз: «в общия случай максималното (**Hmax**) и текущото (**Ht**) значение на ентропията 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 **X1, X2, ..., Xp+1 (p>0)** на уравнението: **Xp+1 + Xp = 1**, то съотношението между максималното и текущото значение на ентропията 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.

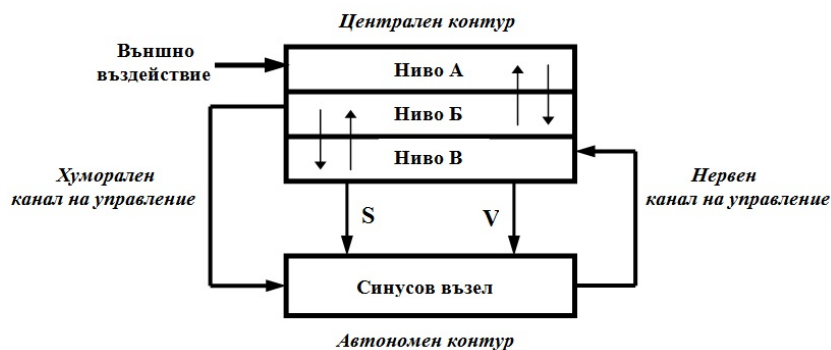
Нивото на ИСС оценяваме като степен на отклонение на реално функциониращата биосистема от нейното хармонично състояние.

### Принципи за построяване на модел на човека-оператор на сложни ергатични системи

Ще изтъкнем 3 основни принципи за изграждането на модел на човека-оператор на сложни ергатични системи:

- При разработването на психофизиологически модел на човека-оператор изхождаме от общосистемния принцип, че всички ултрасложни системи (живи, социални, икономически и т.н.) са хомеостатични. (Определяме хомеостазата като относително динамично постоянство на състава и свойствата на вътрешната среда и устойчивост на основните психофизиологични функции на организма).
- Всякакви физиологични, физически, химически или емоционални въздействия, било то температура на въздуха, промяна в атмосферното налягане, вълнение, радост, мъка, могат да станат повод за излизането на организма от състояние на динамично равновесие.
- В организма се осъществява поддържане на равновесие (хомеостаза) както между различните функционални системи, така и вътре в тях. Този процес е свързан с осигуряването на постоянна синхронизация на колебанията в отделните звена на системата на управление и изисква загуби на енергия и информация.

Психофизиологическият модел на човека-оператор е показан на фиг.1 и представлява двуконтурна система на управление на хомеостазата.



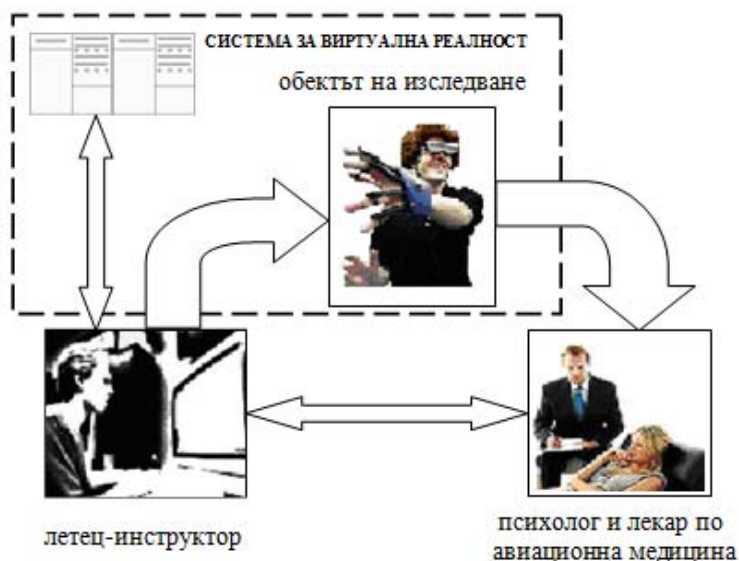
Фиг. 1. Двуконтурна система на управление на хомеостазата (S - симпатична нервна система; V - вагусов нерв)

Централният контур се явява управляващ и може условно да бъде представен като състоящ се от три нива (виж. фиг.1):

- **ниво А** съответства на процесите на управление, осигуряващи преустройването на функционалната дейност на организма, свързано с изменените условия във външната среда;
- **ниво Б** съответства на процесите на управление, осигуряващи хомеостатичното регулиране на взаимодействията на различни физиологични системи в организма;
- **ниво В** съответства на процесите на управление, осигуряващи уравнивяване на различните параметри вътре в отделните системи.

Този модел позволява да се оцени влиянието на външните фактори върху психиката на човека, която определя поведението му и вземането на решения.

Структурната схема за провеждане на експеримент за изследване на ИСС е представена на фиг.2. В центъра е обектът на изследване (летец, космонавт, оператор на



Фиг. 2. Структурна схема за провеждане на експеримент за изследване на ИСС

сложни системи и други). На главата му е поставен шлем с минидисплей и с акустична система. Има и датчици, позволяващи да контролираме психофизиологическото състояние на човека. Специални сензорни ръкавици възпроизвеждат тактилните усещания. Долу вляво е показан летец-инструктор. Той задава равнището на ИСС и възпроизвежда съответни екстремални ситуации в процеса на полета. Долу вдясно са участващите в експеримента психолог и лекар-специалист по авиационна медицина. Задачата им е да контролират психофизиологическите параметри и, ако се налага – степента на натоварване на човека в ИСС. При необходимост се внасят корекции.

Показаната схема мина апробация в Кировоградската летателна академия, Украйна.

## **Заклучение**

В заключение можем да отбележим областите, в които е целесъобразно да се използва моделиране на ИСС. Това са:

- прогнозиране на поведението на човека в сложни ергатични системи (авиационен и космически персонал, оператори на атомни и електрически централи, опасни химически производства и др.);
- повишаване на ефективността на подготовката на авиационни специалисти по проблемите на човешкия фактор;
- обучение на операторите на сложни ергатични системи да управляват своето психическо състояние в екстремални ситуации;
- разработване на методи за профилактика и възстановяване на работоспособността на персонала в сложни производства;
- контрол върху психическото състояние на човека при професионално обучение в системите за виртуална реалност;
- провеждане на научни изследвания в областта на психологията и психиатрията за изучаване на психическите състояния на човека.

Основавайки се на проведените изследвания, можем да формулираме следните изводи:

- Биохимичният състав на кръвта достатъчно пълно отразява функционирането на психосоматичните структури на човека. Реологичните характеристики на кръвта дават представа за състоянието на съзнанието.
- За предотвратяване на произшествия и повишаване нивото на безопасност в сложните ергатични системи са необходими методи за изучаване на изменените състояния на съзнанието.
- Особено важни са тези методи за предотвратяване на аерокосмически произшествия и повишаване на нивото на безопасност на полетите.
- Моделирането чрез използване на виртуална реалност е един от най-ефективните методи за това.
- Предложената система за моделиране може да бъде приложена за прогнозиране, оценка и контрол на функционалното състояние на операторите на сложни ергатични системи с цел предотвратяване на аварийни ситуации.
- Методът за моделиране е подходящ също при разработването на оптимален план за лечебно-профилактични дейности, насочен към стабилизиране на емоционалното състояние на хора, преживели екстремални ситуации.

## **Литература:**

1. Б е р е г о в о й, Г. Т., З а в а л о в а И. Д., Л о м о в Б. Ф., П о н о м а р е н к о В. А. Экспериментально-психологические исследования в авиации и космонавтике. М., 1978
2. К а к у, М. Бъдещето на ума. Бард. София. 2014
3. М а к л а к о в, Г. Методи за регистриране изменените състояния на съзнанието: проблеми и перспективи. // Българско списание по психология. Официално издание на дружеството на психолозите в България. Сборник научни доклади 3-4/2011. VI Национален Конгрес по психология. София, 18-20 ноември 2011. Изд. ДПБ. София. 2011.- С. 198-205.
4. М а к л а к о в, Г. Психофизиологично осигуряване на надеждност в дейността на операторите на сложни ергатични системи. // Jubilee International Congress Science, Education, Technologies "40 Years Bulgaria Space Country". Vol. 2.- Sofia, Bulgaria: SRTI-BAS, 2012.- P. 153-162.
5. Н о с о в, Н. А. Виртуальная психология. – Москва, Издательство «Аграф», 2000.– 432 с.