

*Технологии XXI века*

**КАРДИОСИСТЕМОКОМПЛЕКС**

**“КОР-3”**

проект **“Живое сердце”**

Разработка выполняется совместно  
ООО “Суперкомпьютерные системы” ,  
Институтом Ноосферного естествознания и НПМЦ «Кобра-А»

## 1. Введение

Когда мы апеллируем к **медицине ближайшего будущего**, мы обязаны назвать ее основные отличительные признаки. Во-первых, это медицина имеющая в своем распоряжении **статистически достоверную, научно-обоснованную концептуальную модель здоровья Человека-социума в норме и патологии**, которая всесторонне учитывает при диагностике и терапии индивидуума прямое влияние на успех лечения факторов социальной экологии, в том числе, в аспекте **психоэкологии личности**. Во-вторых, это медицина профилактическая, функционирующая в настоящее время под знаменем **валеологии**. Ее организационная структура и медико-техническое оснащение должно позволять оперативно, массово, неинвазивно выявлять любые функциональные нарушения в организме и столь же оперативно, массово, неинвазивно их устранять! В-третьих, это медицина низкоэнергетической биорезонансной терапии, при которой **энергия** любого преформированного фактора (электрическая, магнитная, электромагнитная и т.д.), вводимая в организм человека, характеризуется специфичностью и **высокой прицельностью** по спектру, дозе, локализации, и временной фазе применения. По существу мы вправе говорить о медицине энерго-информационной, которая уже в XXI веке станет **медициной информационной**. В-четвертых, рассматриваемая медицина характеризуется отсутствием стихийности в вопросах создания новой медицинской техники, поскольку требования к ней разрабатываются с обязательным учетом стандартизованных типопараметрических рядов медицинских технических систем, приборов и аппаратов, которые (ряды) в свою очередь создавались на базе требований единой концептуальной модели здоровья человека в норме и патологии. В-пятых, медицина XXI века характеризуется резким снижением объемов потребления и сужением сфер применения фармпреператов за счет вытеснения их более эффективной и безопасной медицинской электронной техникой с ее безграничными технологиями.

**Каким должен быть путь кардинального прогресса медицины?** Многие его видят, и совершенно справедливо, **в использовании опыта живой природы**, в соответствии с которым в основу лечебного процесса должно быть положено восстановление информационно-управляющей системы организма, поскольку эта система, будучи восстановленной, сможет сама восстанавливать организм так же успешно, как это она делала в пору его расцвета.

Современная медицина в своем подходе к обеспечиванию стабильности функционирования организма основана на диагностике, суть которой сводится к созданию модели происшедших в организме нарушений. Причем известные методы исследования человеческого организма базируются на изучении функций отдельных его элементов, т.е. на использовании принципов декомпозиционных методов. Такой подход в изучении отдельных функциональных частей организма корректен лишь в том случае, если при выделении элемента мы сохраняем всю систему его внешних связей с целостным организмом. Для этого необходимо обладать всей полнотой информации об организме как о целостной структуре в единой системе параметров, а существующие методы диагностики на сегодняшний день этого не обеспечивают. Совокупность результатов исследований отдельных элементов организма не позволяет построить **информационной модели организма**, рассматривающей динамическое взаимодействие **трех его уровней: морфологического, энергетического и информационного**.

## 2 Новый метод информационной диагностики

Многолетние исследования, проведенные научным коллективом (под руководством Н.Д.Образовского) позволили установить, что **материальным каркасом информационной системы организма является сердечно-сосудистая система. Этот тезис базируется на** вскрытом им (коллективом), ранее неизвестном, **механизме управления кровообращением**, который реализуется путем распространения сигналов электрической активности сердца по крови, являющейся электролитом, заключенном в объеме артериального сосудистого дерева.

Генерируемые сердцем электрические импульсы жестко сочетанные с его насосной функцией временными соотношениями, образуют сложную электрогеомо-динамическую систему. Распространяясь по крови под действием разности потенциалов между желудочками сердца и дистальными окончаниями капилляров, они образуют на каждом сосудистом сегменте падение напряжения  $dU_n$ , величина которого зависит от места сегмента в иерархии сосудистого дерева. Если эта разность потенциалов ( $dU_n$ ) превышает порог возбудимости сосудистых гладких мышц, то инициируются перистальтические процессы в сосудистой стенке. Порог раздражения сосудистых гладких мышц зависит от их тонуса ( $E_T$ ) и определяется метаболическими условиями в месте расположения сосуда. Нами показано, что для любого сегмента артериального сосудистого русла выполняется условие:  $dU_n E_T = \text{const}$ . Фактически это соотношение представляет собой **закон регуляции** сосудистого дерева.

Проведенные экспериментально-клинические исследования подтвердили влияние электрической активности сердца на характер сосудистых реакций при внутриартериальном введении вазоактивных препаратов—адреналина, норадrenalина и мезатона. Исследования проводились на телятах с имплантированным искусственным сердцем, оснащенным дополнительно разработанным устройством, имитирующим индивидуальный электрический сигнал естественного сердца данного животного. Каждому теленку как при наличии, так и при отсутствии электрического сигнала вводили стандартные дозы каждого из препаратов. Каждое введение производилось после возврата артериального давления, регистрируемого инвазивными методами, к исходному уровню. Сосудистые реакции на введение вазоактивных препаратов при наличии в сосудистом русле искусственного сигнала электрической активности сердца были идентичны таковым при введении тех же препаратов телятам с естественным сердцем, чего не удавалось добиться при отсутствии имитируемого сигнала.

Также установлено, что иерархия артериального сосудистого дерева организована в четко выраженную частотную структуру, выполняющую ключевую роль в процессах управления кровообращением.

Данный подход оказался плодотворным и позволил использовать новые принципы при создании алгоритмов для обработки ЭКГ данных, позволяющих представить организм человека в виде частотной структуры в диапазоне частот от  $0.00001$  гц до  $10^{18}$  гц, что открывает заманчивые перспективы в плане развития принципиально новых методов диагностики.

Помимо оценки электрокардиографических данных, нами предприняты попытки анализа других электрофизиологических сигналов с помощью разработанных алгоритмов. Одним из таких сигналов является

электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Она представляет особый интерес в плане оценки влияния семантической информации на процессы гомеостаза. Это обусловлено тем, что сосудистые сегменты помимо гладких мышц, управляемых сигналами электрической активности сердца, содержат слой гладких мышц управляемый вегетативной нервной системой.

#### **Предварительные исследования позволили сделать следующие выводы:**

- каждое психофизиологическое состояние имеет свою структуру ЭЭГ, с соответствующим набором входящих в нее частотных компонентов;
- получаемая в результате обработки ЭЭГ информационная структура сигналов мозга всегда связана с информационной структурой сигналов сердца (ЭКГ) и вместе образуют костяк информационной системы организма человека;
- информационная структура ЭЭГ может обеспечить адекватность оценки реакций мозга на предъявляемую неосознаваемо семантическую информацию;
- совместное изучение сигналов ЭЭГ и ЭКГ позволяет рассматривать энергоинформационное взаимодействие организма человека с окружающей средой.

Таким образом, **сердечно-сосудистая система является наиважнейшей системой организма и объединяет все его системы в единое целое на уровне физического тела. Сердце, являясь параметрическим объемным резонатором, осуществляет энергоинформационный обмен с внешней средой в широчайшей полосе частот.** Нейрогенные сигналы со стороны мозга, являясь сигналами семантического типа, управляют "фильтрами", определяющими полосы частот энергообмена организма с окружающей средой. **Отсюда следует, что взаимоотношение человека с внешним миром полностью определяется "ядром" его психики.**

**"Ядром"** человеческой психики, ее базовой матрицей, предложено считать **импринтированную в младенческом возрасте информацию.** Последующая информация, которую получает личность независимо от желания субъекта, сравнивается с базовой матрицей, образуя с ней ассоциативные связи. Следующий информационный дискрет объединяется ассоциациями с комплексом, образованным импринтированной и последовавшей за ней информацией. Любая информация вне сознания человека недифференцирована. Ее дифференцировка происходит при встраивании данной посылки в психосемантический континуум субъекта, в котором происходят изменения, связанные с образованием новых ассоциативных связей между элементами с учетом содержания полученной информации. Близкие к ней по смыслу семантические единицы, связанные значимыми ассоциациями, образуют семантическое поле, которое в свою очередь связано с другими семантическими полями. Текущая совокупность этих полей и их связей между собой называется дискретом состояния и выражается в той или иной неосознаваемой психической установке, которая в свою очередь формирует тот или иной неосознаваемый мотив поведения.

Для человека, психика выступает в виде явлений его субъективного мира: ощущений, мыслей, идей, желаний, памяти и др., которые непременно субъективно отражают картину окружающего мира. Познание основных закономерностей человеческой психики и изыскание эффективных и безопасных способов влияния на психофизический статус человека с целью достижения его

гармоничного существования в среде обитания, является одной из важнейших проблем современной науки.

Множественные попытки решения этих проблем приводили к созданию, подчас противоречивых, моделей информационных структур человека, как некоего "закрытого" биологического объекта. (принцип декомпозиции). Избежать такого похода можно только в том случае, если принять, что человек и окружающая среда образуют единую энерго-информационную систему. Условившись называть информационными только такие сигналы, которые обеспечивают системе устойчивость и способность к эволюции, мы придем к пониманию существования жесткой системы смыслов, представляющих собой осознанную информацию.

Данный концептуальный подход дал возможность рассматривать внутриорганизменные процессы с совершенно иных, чем принято ныне, позиций. Мы видим, что внутри организма одни и те же законы действуют на разных уровнях структурной организации, и, по-видимому, они справедливы для любых других устойчивых и эволюционирующих систем.

Работы проведенные в 1980-1994г. по изучению **влияния периодических физических факторов**, таких как вибрация, общие и локальные магнитные поля, на организм человека показали, что существуют такие параметры воздействий при которых сердечно-сосудистая система всегда отвечает исключительно положительными гемодинамическими сдвигами. Это отражает специфический характер ответных реакций сердечно-сосудистой системы, **что противоречит общепринятой концепции неспецифичности воздействия физических факторов** на организм человека. Принципиально важным является то обстоятельство, что эти параметры однозначно вычисляются из сигнала электрической активности сердца и принципиально позволяют получать данные, касающиеся информационного (причинного) и энергетического (функционального) уровней внутриорганизменных связей, что практически недостижимо современными диагностическими методами.

Сегодня создан и апробирован макет информационной диагностико-корректирующей системы, базирующийся на этих принципах. Комплекс позволяет получать данные об информационном и энергетическом уровнях, оценивать функциональное состояние, определять риск новообразований и онкозаболеваний до появления клинических признаков болезни, выбирать эффективные режимы воздействия и реализовывать их с помощью одночастотной магнитной установки общего воздействия. Трехлетний опыт работы с комплексом показал высокую оперативность и информативность диагностики (10мин. одно исследование) и эффективность коррекции, несмотря на то, что используется одночастотное низкоэнергетическое воздействие.

Известно, что у здоровых и больных людей электрокардиографические показатели значительно отличаются и тем больше, чем ярче выражены патологические изменения. Эти отличия характеризуются нарушением как амплитудно-частотных-фазовых соотношений, так и внутренней структуры электрической систолы и характера сердечного ритма.

Основываясь на положениях изложенной выше концепции, можно сделать вывод, что данные изменения выступают в роли патогенетического фактора, ведущего к системным нарушениям за счет утраты сердцем функций центральной регуляции, и приводят, прежде всего, к поражению периферических отделов артериального сосудистого русла в соответствующих этим изменениям регионах.

С этих позиций дальнейшее изучение влияния электрической активности сердца на периферическую гемодинамику и функциональное состояние организма совместно с синхронно регистрируемыми ЭЭГ, УЗГ (ультразвуковыми томограммами), ФКГ (фонокардиограммами) и другими электрофизическими

сигналами представляет фундаментальную проблему, являющуюся ключевой при создании модели информационной структуры организма, решение которой позволит реализовать мероприятия по эффективной профилактике заболеваемости, путем установления причин их порождающих, оценивать психофизиологическое состояние человека, что особенно важно для ряда профессий, оценивать и исследовать взаимодействие человека с окружающей средой, улавливая их результат на информационном уровне, т.е. до проявления результатов этого взаимодействия.

Не секрет, что **“идеальная” информационная модель целостного организма**, максимально удовлетворяющая запросам диагностики и терапии, может быть получена после завершения работ по созданию математической модели **“идеального сердца”**. Последнее стало возможным после появления в России собственных суперкомпьютеров производительностью 10–100 Гфлоп. В связи с ожидаемой перспективой их удешевления уже в ближайшее время можно смело утверждать, что информационные диагностические системы на основе суперкомпьютеров это совершенно реальная, актуальная и качественно новая перспектива ближайшего времени. Более того, следует думать, что суперкомпьютерные технологии будут а недалеком будущем самыми массовыми и, следовательно, самыми коммерчески выгодными. Суперкомпьютерные технологии позволят на фундаменте универсальной концепции гармонизации системных процессов и явлений любой природы, учитывающей явление регуляции периферического регионального пульсового кровотока биотоком сердца, открытого и исследованного Образовским Н.Д. с соавторами, **создавать принципиально новые высокоэффективные информационно-специфические средства коррекции** способные работать на всех трех уровнях структурной организации биообъекта.

#### 4. “Кор-3” в режиме стереотомографии

Как уже упоминалось выше, модель **“идеального сердца”** позволяет “списывать” с нее **“идеальную” информационную модель целостного организма**, а применяемый для этого суперкомпьютер “МиниТера” допускает расширение диагностической задачи до построения модели **“живого сердца”**, т.е. “идеального сердца” применительно к конкретному здравствующему человеку. Иначе говоря, мы получаем, после добавления к **“Кор-3” канала ультразвуковой томографии (УЗТ)** со специальной матрицей УЗ излучателей (на 1024 элемента), **УЗ томограмму реального сердца**, воспроизводящую в динамике и в реальном времени все “рабочие” моменты деятельности сердца в 3-х мерном пространстве для наблюдения врачу. При этом врач может не только видеть, но и слышать процессы происходящие в сердце как в локальном (т.е. наблюдать какой-либо клапан или предсердие), так и в интегральном, т.е. цельном виде в режиме мультипликации в соответствующем цветовом адекватно-контрастном оформлении.

##### **Функции стереотомографа “Кор-3”:**

Наблюдение на экране монитора ЭВМ (после ультразвукового зондирования (УЗТ) сердца, записи ЭКГ, стерео-фонокардиографии (ФКГ) и биохимического анализа крови):

- сократительной динамики предсердий, желудочков, клапанов, аорты, и др. сосудов. (кинематика, геометрия Кор );
- распространения электрического возбуждения по предсердиям, от синусного узла, пучку Гиса и волокнам миокарда в **3D** варианте, т.е. в 3-х мерном пространстве;
- специфики акустического поля (тонов и шумов) сердца, их локализация и стереопрослушивание;
- Получение объемно-энергетических характеристик насосной функции сердца.
- Комплексное (совмещенное) наблюдение (исследование) различных функций сердца;

## 5. Возможности кардиосистемокомплекса “Кор-3”

Кардиосистемокомплекс (КСК) “Кор-3” призван обеспечить:

- a) **комплексное**, на базе модели “идеального сердца”, **аудиовизуальное исследование** (в 3-х мерном пространстве и в реальном масштабе времени) важнейших функций **сердца и сосудов** пациента. При этом ультразвуковая томография сердца и сосудов осуществляется с небывалым прежде разрешением (0,05мм против 0,2мм, достигаемым томографом фирмы “Acuson”), что позволяет фиксировать малейшие нарушения в миокарде сердца и стенках сосудов;
- b) **построение** по данным ЭКГ и ЭЭГ пациента **информационной модели организма (ИМО)**, предусматривающей динамическое взаимодействие систем организма на трех уровнях — **морфологическом, энергетическом и информационном**. ИМО строится на основе аппаратно-программного анализа качества регуляции кровообращения, реализуемой биотоками его (пациента) собственного сердца;
- c) **синтезирование** индивидуального физиотерапевтического сигнала, параметры которого однозначно вычисляются из сигнала электрической активности сердца данного пациента;
- d) **снижение** на порядки дозы вводимой в организм пациента **энергии** при **УЗ томографии** сердечно-сосудистой системы (см. п.п. “а”) и при **коррекции** его психофизиологического состояния физиотерапевтическими подсистемами комплекса (см. п.п. “в”), чем обеспечивается **полная безопасность “Кор-3”** как для пациентов, так и для обслуживающего медперсонала;
- e) **хранение** в памяти “МиниТера” **информационной модели** целостного **организма** биообъекта, а также **динамических математических моделей** трех **функций сердца** (насосной, электрической, акустической) с **запуском** этих трех моделей **на расчет** только после получения данных УЗТ, ЭКГ, ЭЭГ и ФКГ.

**КСК “Кор-3”** это высокоинтеллектуальная **адаптивная система**, обеспечивающая **п-уровневый** циклический **процесс терапии по схеме** (траектории):

*первичная диагностика* ⇒ *коррекция функционального состояния 1-го уровня* ⇒ *контроль текущего состояния* ⇒ *коррекция 2-го уровня* ⇒ *контроль* ⇒ *коррекция 3-го уровня* ⇒ *контроль* ⇒ и т.д. до достижения требуемой нормы показателей качества здоровья или функционального состояния пациента.

**КСК “Кор-3”** это система с **саморазвивающейся базой данных**, возможности которой неизмеримо возрастают при подключении ее (системы) к городскому или региональному банку клинических данных.

Более того, разработана **концепция создания единой универсальной информационно-аналитической обрабатывающей (вычислительной) среды** стандартной для всех ЛПУ г.Москвы и регионов. Подобная **медицинская вычислительная Среда XXI века** обладает объемом и производительностью достаточной для решения научных медико-биологических, клинических и чисто утилитарных задач как сегодняшнего дня, так и завтрашнего. В настоящее время для реализации подобной среды имеются соответствующие технологические, технические и программные средства.

## Области применения КСК “Кор-3”:

### 5.1. Индивидуальное обследование пациента.

В этой этой фазе КСК “Кор-3” позволяет:

- **оценить функциональное состояние** как отдельных органов и систем, так и организма обследуемого в целом. при этом заметим, что **отклонения от нормы выявляются** диагностической подсистемой “Кор-3” **на информационном уровне**, т.е. задолго до их проявления на уровне сенсорном! Последнее оказывается крайне важным при риске **онкологических, сердечно-сосудистых** и других опасных заболеваний, когда коррекция подобных нарушений физиотерапевтическими подсистемами “Кор-3” бывает единственно адекватной и максимально эффективной;
- объективно **оценивать влияние** лечебно-профилактических (например, **лекарственных**) **воздействий** на организм пациента, что позволяет “прицельно” (адресно) подбирать лекарства на курс лечения по их составу и дозе, что особенно актуально в **педиатрии и гериатрии**;
- **оценивать** способность **человека-оператора СЧМ** выполнять в текущий момент времени особо ответственную работу.

### 5.2. Массовая диспансеризация (скрининг) населения:

При этом “Кор-3” **обеспечивает**:

- **классификацию** обследуемого **контингента** по половым, возрастным, профессиональным, региональным и др. признакам;
- **выявление** пограничных состояний и автоматизированное формирование “групп риска” по функциональным нозологическим критериям (например, выявление **онкологического** риска, риска развития наркологической или алкогольной зависимости и т.д.);
- **оценку и анализ** состояния **здоровья группы**, выявление основных тенденций в эволюции состояния ее здоровья, а также динамическое наблюдение за текущим состоянием здоровья;
- автоматизированный отчет на соответствующих носителях информации о состоянии здоровья группы.

### 5.3. Психофизиологическая реабилитация военнослужащих воевавших в различных “горячих точках”.

### 5.4. Изучение биологических механизмов формирования физической и психической зависимости (влечения) и механизмов развития органопатологий при различных формах наркотизма (нарко- и алкогольной зависимостей).

### 5.5. Создание новых систем искусственного и вспомогательного кровообращения.



## Уровень готовности КСК.

**Отдельные** фрагменты КСК “Кор-3” доведены до уровня серийных сертифицированных изделий (например, двухканальный электростимулятор СЭМ-02), **другие** подсистемы существуют в опытных образцах (суперкомпьютер «МиниТера»), **третьи** – в макетных образцах (**диагностическая** и **терапевтическая подсистемы общего назначения** КСК “Кор-3”), на которых в ММА имени И.М.Сеченова уже более трех лет нарабатывается клинический банк данных. Финальная часть из всего объема работ включает в себя:

- а) разработку системной программы для суперкомпьютера “МиниТера”;
- б) разработку прикладных компьютерных программ медицинского назначения, в частности: математической модели “**Идеальное сердце**” для кардиотомографической подсистемы; “**информационной модели организма**” диагностической подсистемы общего назначения и др. подсистем “**Кор-3**”;
- в) отладку и стыковку компьютерных программ диагностической, терапевтической и томографической подсистем “**Кор-3**”;
- г) пуско-наладочные работы по системокомплексу в целом;
- д) технические и медико-биологические испытания “**Кор-3**” в полном объеме **технических условий**.

Системокомплексы “Кор-3” и “Креатрон-М” с подобными уникальными свойствами создаются **впервые в мире**, поскольку в основу их положена новейшая теоретическая **концепция гармонизации**, обобщившая в универсальной математической модели, тысячелетние изыскания Человечества в аспекте оптимизации своих отношений с Природой. Проекты будут реализованы на суперкомпьютерах отечественного производства и уверенно обеспечат прочное **лидерство России** в объеме поставок указанных медицинских комплексов на рынки ближнего и дальнего зарубежья, а также в положительной динамике роста качества здоровья и уровня образованности населения России. Комплексы **патентно- и конкурентноспособны**, имеют неограниченный рынок сбыта, обеспечивающий возврат вложений менее чем через 3 года.