МНОГОТОЧЕЧНЫЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

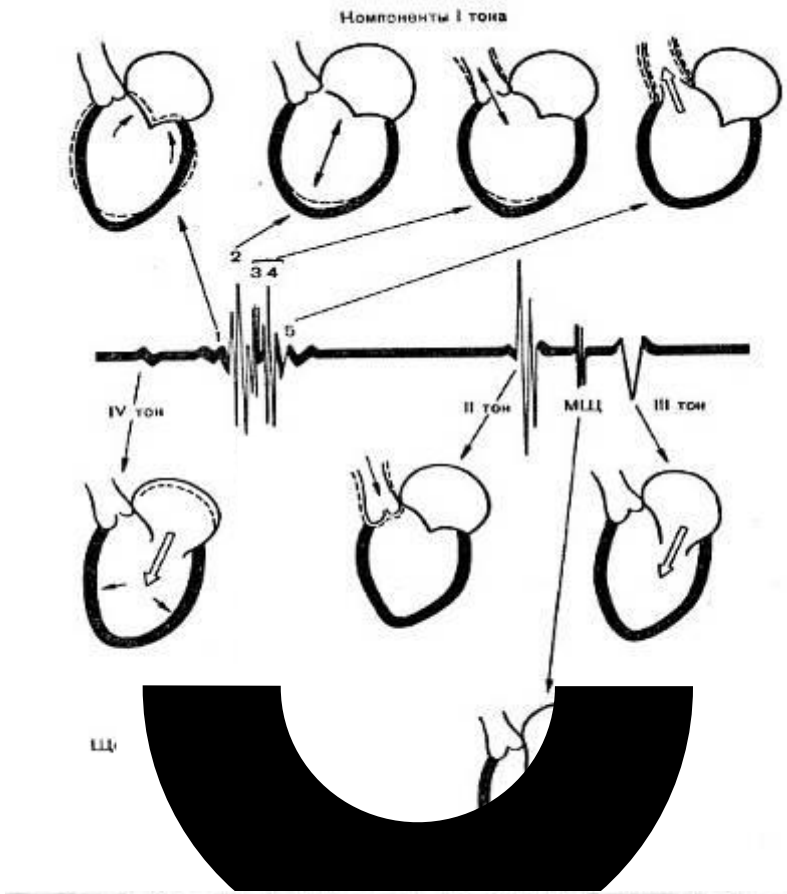
В.В. Смолянинов[1)], д.ф.-м.н. ,
С.П. Кречетов[2)], к.м.н.

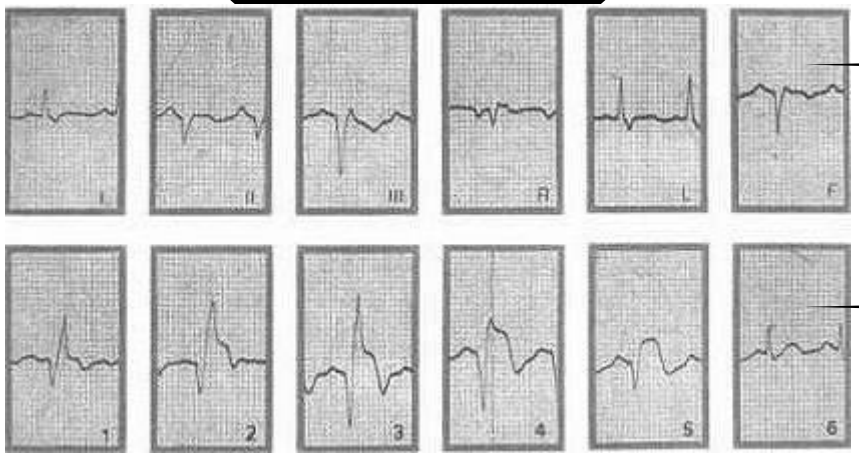
Институт машиноведения РАН, Москва, Россия
119334, г. Москва, ул. Бардина, д. 4, корп. 1.
E-mail: [1)]- **smolian@mail.ru**, [2)]- **ksp_@mail.ru**

Интегрирующие функции ССС в организме - предпосылка диагностики состояния организма по параметрам этой системы

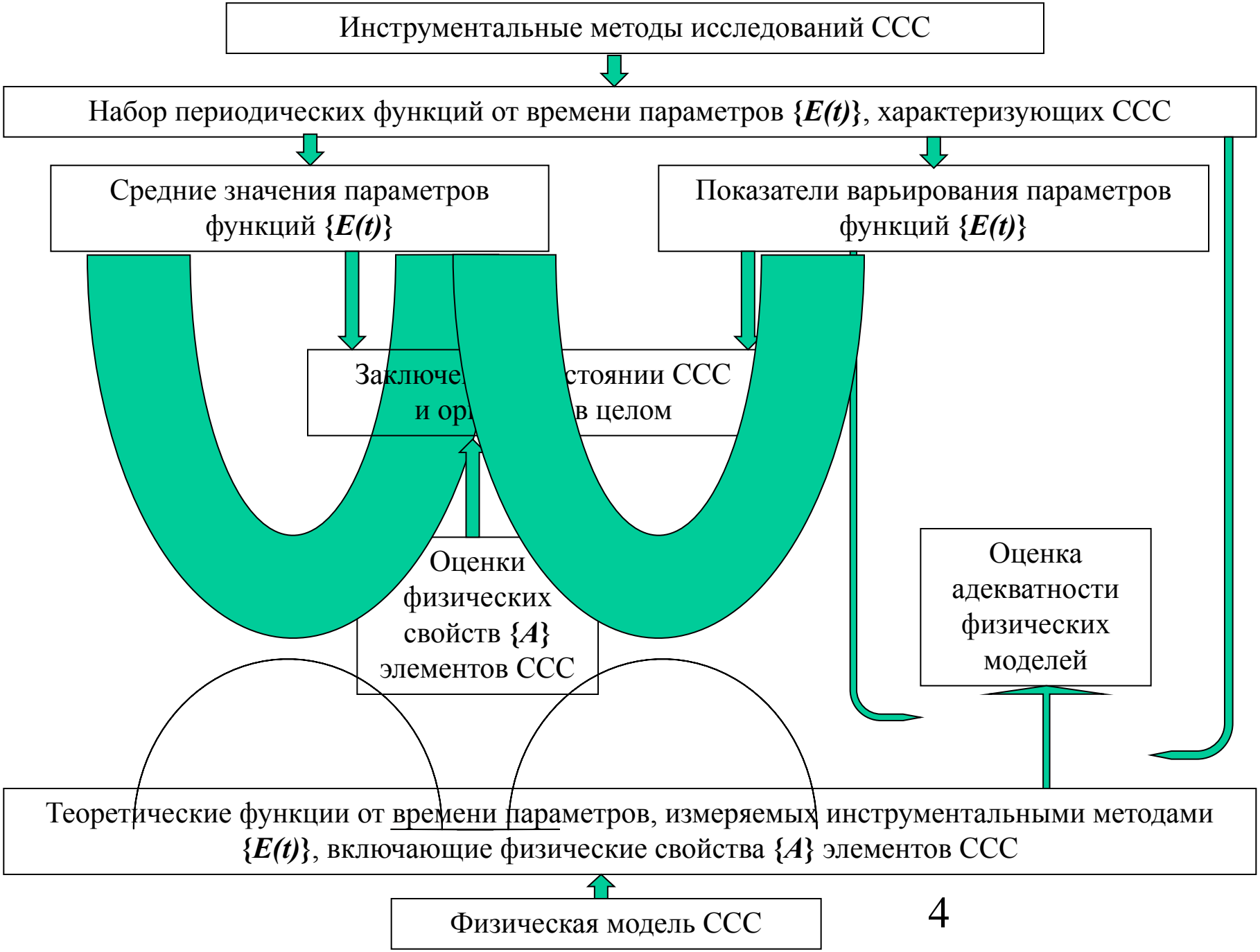
- Транспорт газов, питательных веществ, гормонов и продуктов метаболизма
- Поддержание pH и электролитного состава тканевых жидкостей организма
- Предотвращение дегидратации тканей
- Защита от токсических и патогенных факторов
- Поддержание температура тела

Инструментальные методы исследования ССС

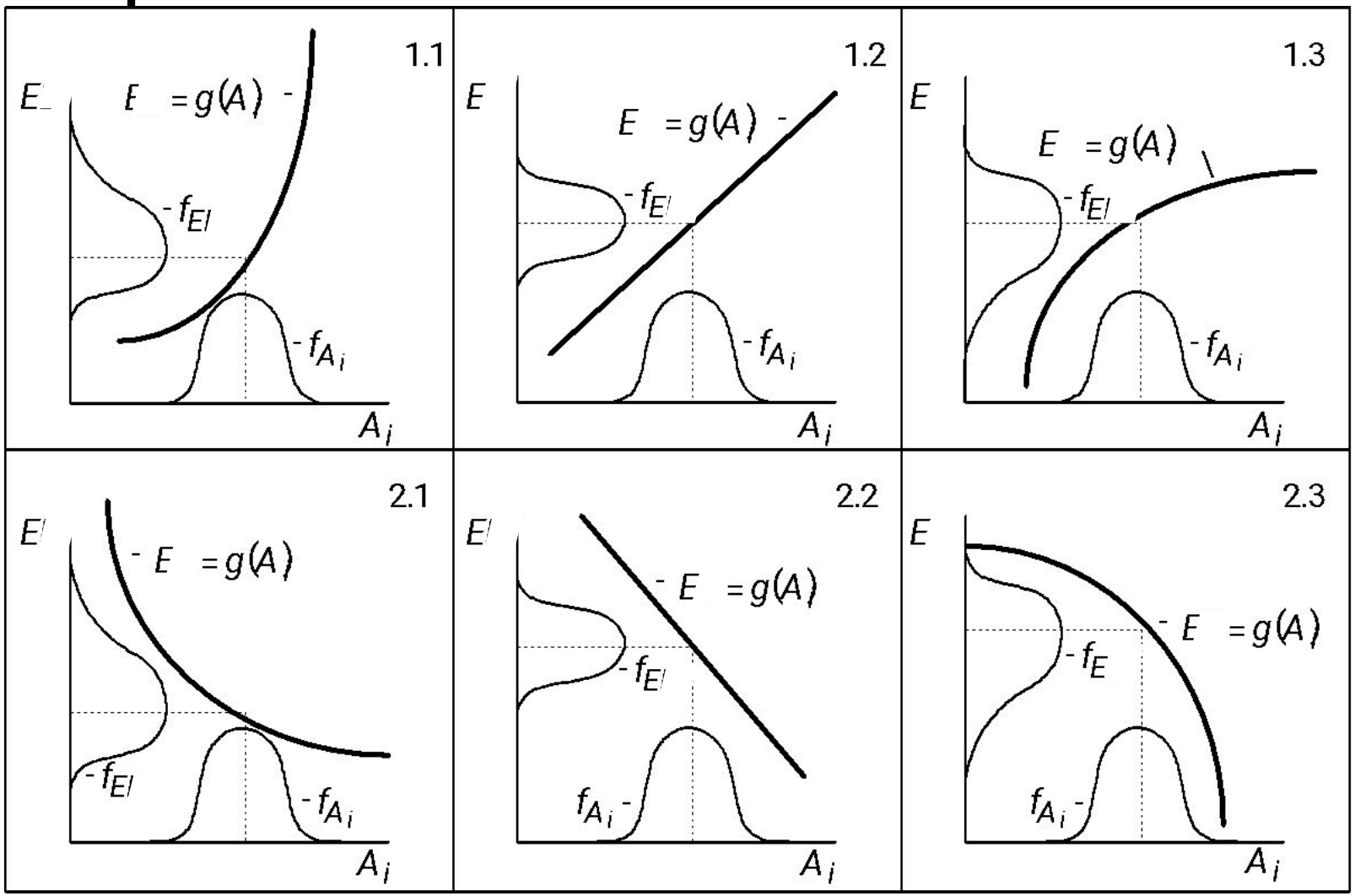




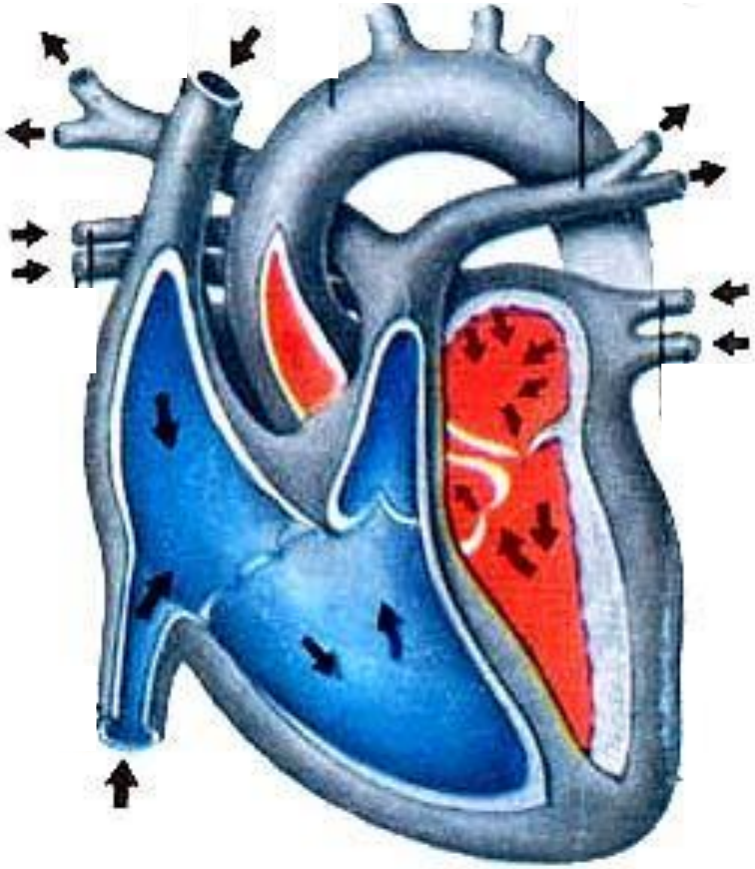
- ЭКГ, ВЭКГ, вариационная пульсометрия
- ФКГ
- Апексокардиография, кинетокардиография
- Эхокардиография
- Сфигмография
- Флебография
- Плетизмография
- Реография
- Измерение АД
- Пробы PWC
- …


Инструментальные методы исследований ССС
Набор периодических функций от времени параметров {E(t)}, характеризующих ССС
Средние значения параметров функций {E(t)}
Показатели варьирования параметров функций {E(t)}
Заключе стоянии ССС и ор в целом
Оценки физических свойств {A} элементов ССС
Оценка адекватности физических моделей
Теоретические функции от времени параметров, измеряемых инструментальными методами {E(t)}, включающие физические свойства {A} элементов ССС
Физическая модель ССС

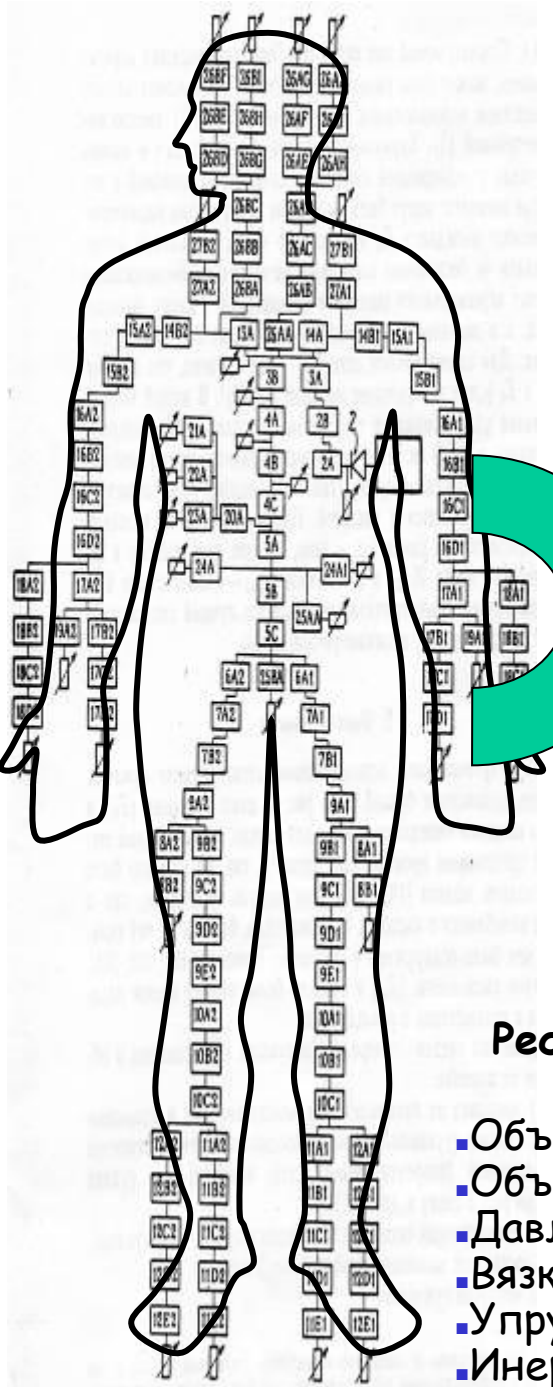
Влияние вида функции, связывающей случайные величины на вид функции распределения зависимой величины

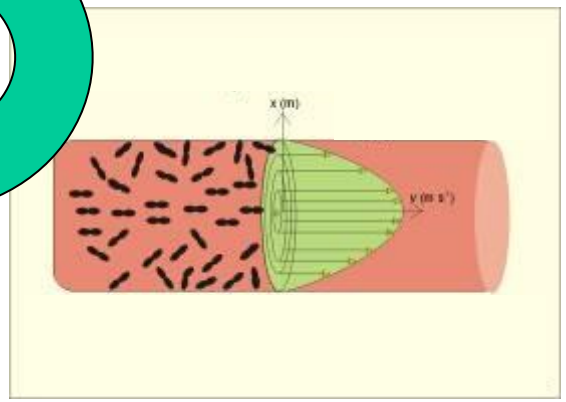


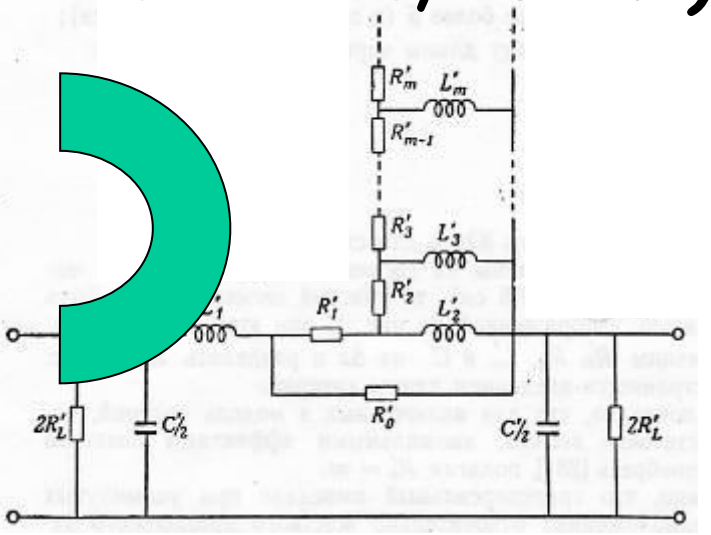
V. retromandibularis
V. facialis
A. carotis externa
V. jugularis interna
V. jugularis externa
Truncus costocervicalis
Truncus brachiocephalicus
V. subclavia
V. brachiocephalica dextra
V. cava superior
V. cephalica
V. cava inferior
Vv. brachiales
A. hepatica
V. portae
A. et v. renales
V. mesenterica inferior
V. mesenterica superior
V. mediana cubiti
V. basilica
V. iliaca communis
A. iliaca interna
Arcus palmaris profundus
Arcus palmaris superficialis
A. iliaca externa
V. saphena magna
V. femoralis
A. poplitea
Vv. tibiales anteriores
Vv. tibiales posteriores
Arcus venosus dorsalis pedis
A. facialis
A. temporalis superficialis
A. carotis communis sinistra
Truncus thyreocervicalis
Arcus aortae
A. subclavia sinistra
Truncus pulmonalis
Vv. pulmonales
Aorta descendens
Truncus celiacus
A. profunda brachii
A. brachialis
A. lienalis
V. lienalis
A. gastrica sinistra
A. mesenterica superior
A. iliaca communis sinistra
A. radialis
A. mesenterica inferior
A. sacralis mediana
A. ulnaris
A. interossea
Arcus palmaris profundus
Aa. digitales
A. circumflexa femoris lateralis
A. profunda femoris
A. femoralis
A. poplitea
A. tibialis posterior
A. tibialis anterior
A. dorsalis pedis
A. plantaris lateralis
A. plantaris medialis
A. arcuata
Arcus plantaris



Аналоговая модель артериальной системы человека (Westerhof N. et al., 1969)







Реологические характеристики	Электрические аналоги
Объем крови	Заряд
Объемная скорость течения крови	Сила тока
Давление	Напряжение
Вязкие свойства крови	Омическое сопротивление
Упругие свойства артерии	Емкость
Инерционные свойства крови	Индуктивность

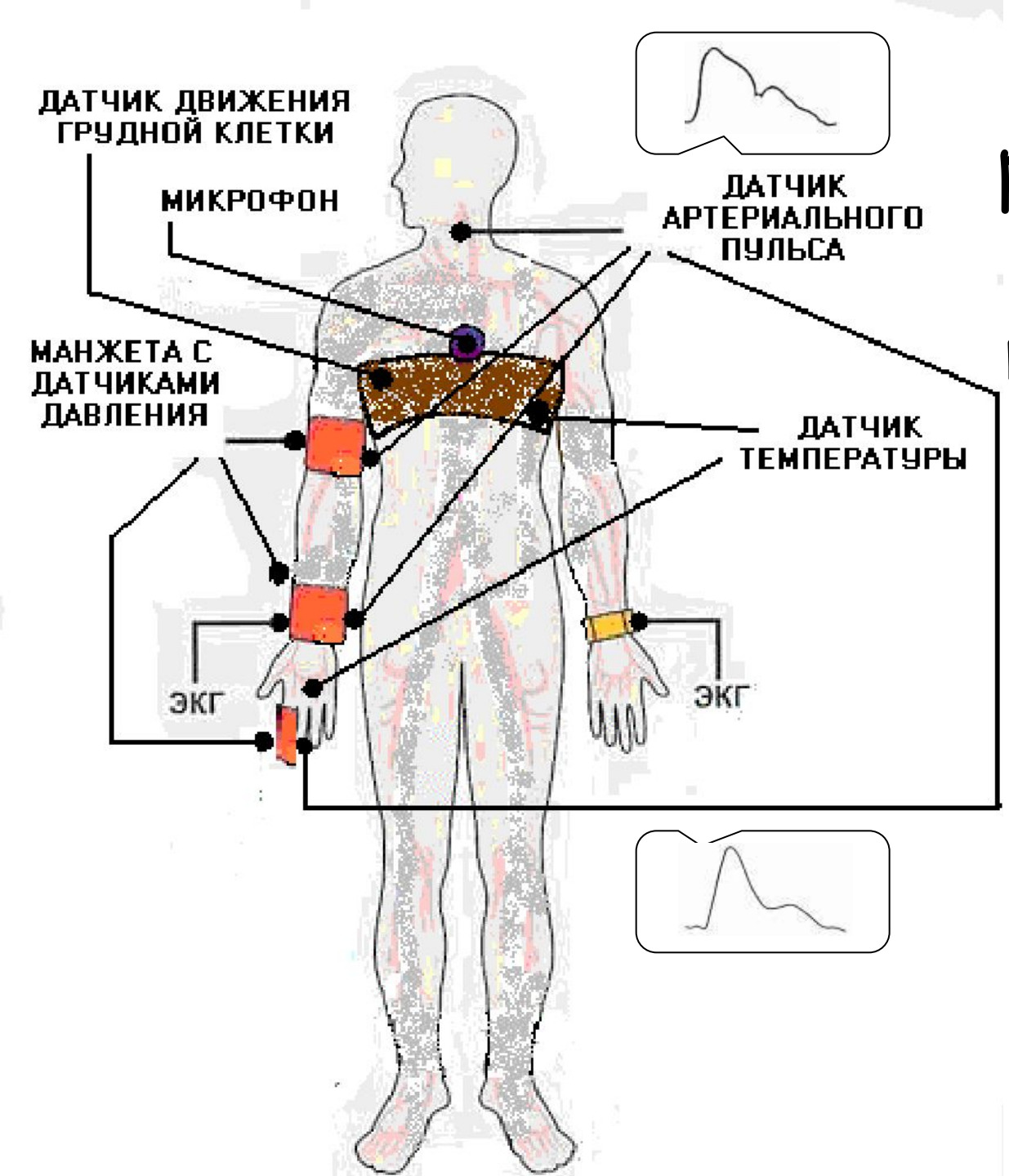
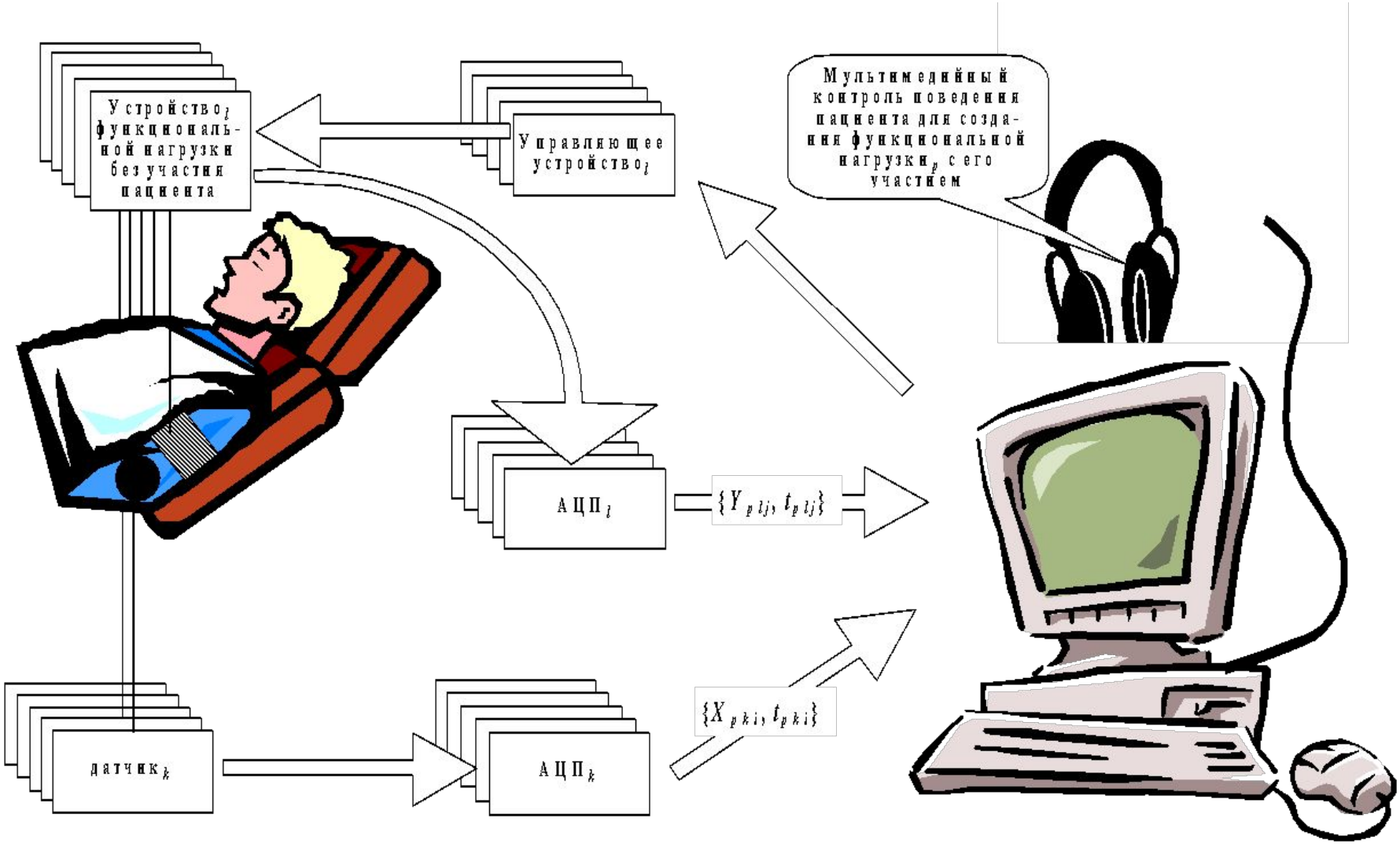


Схема расположения датчиков для исследования распростра-нения пульсовой волны по сосудам руки

Датчики для исследования распространения пульсовой волны по сосудам руки

Метод Функционального исследования	Физиологическая причина возникновения изменений сигнала, регистрируемого датчиком	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Частота считывания значений, $с^{-1}$	Дополнительные требования к датчику	Возможный тип датчика для проведения измерений
Фонокардиография	Колебания клапанов сердца	Звуковое давление, Па	10^{-4} ... 100 Па	5000	1... 1000 Гц	Микрофон
Электрокардиография	Электрический импульс в сердечной мышце	Разность потенциалов, мВ	0... 2 мВ	500	±0,01 мВ	Электроды
Плетизмография	Кровенаполнение кровеносных сосудов части тела под манжетой	Давление, Па	0... 40 кПа (0... 300 мм Hg)	50	±0,1 кПа	пъезоэлектрический
Термометрия	Температура тела в месте нахождения датчика	Температура, °С	0... 50 °С	0,5	±0,1 °С, time const. 1 с	Термопара, терморезистор
Пульсометрия	Пульсация поверхности кожи над артериями	Смещение подложки, мм	0,01... 1 мм	50	0,001... 0.1 мм/с	Оптопара, пезоакселерометр
	Кровенаполнение микроциркуляторного русла подушечек пальцев	Изменение оптических свойств подложки, Abs	-	50	-	Оптопара
Спирометрия	Изменение объема грудной клетки	Увеличение обхвата грудной клетки, см	0,1... 10 см	5	-	Тензометрический, емкостной


Устройство$_l$ функциональной нагрузки без участия пациента
Управляющее устройство$_l$
Мультимедийный контроль поведения пациента для создания функциональной нагрузки$_p$ с его участием
АЦП$_l$
$\{Y_{plj}, t_{plj}\}$
$\{X_{pki}, t_{pki}\}$
датчик$_k$
АЦП$_k$