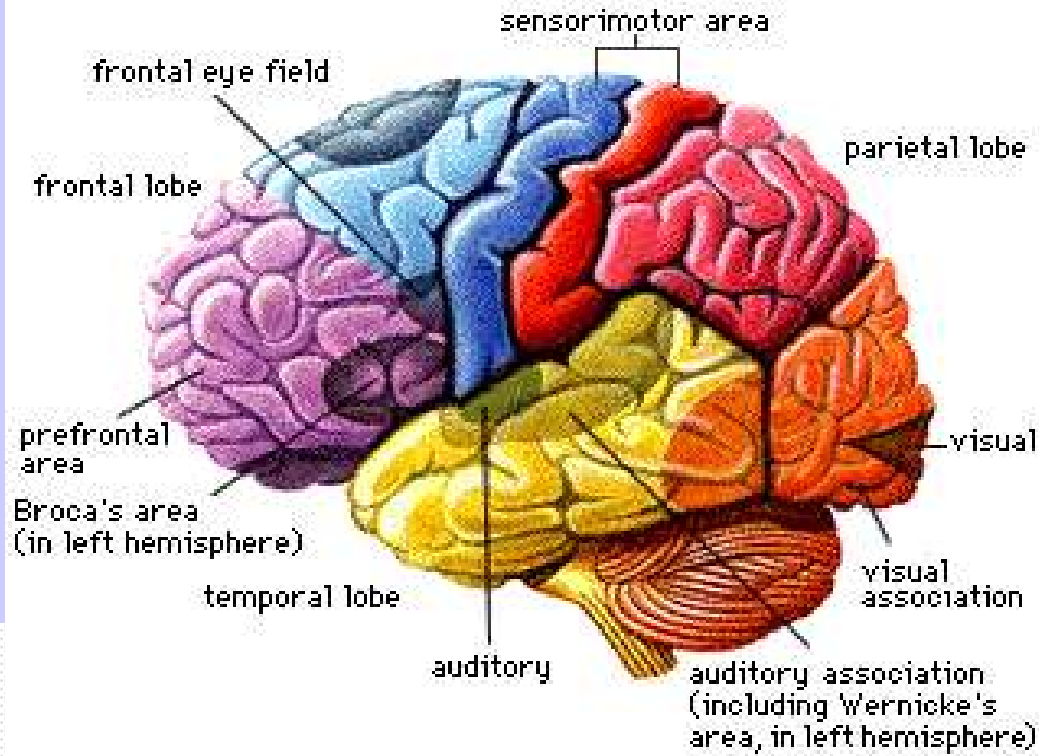


СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ
КАК ПРОТОТИП УПРАВЛЯЮЩЕЙ
ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

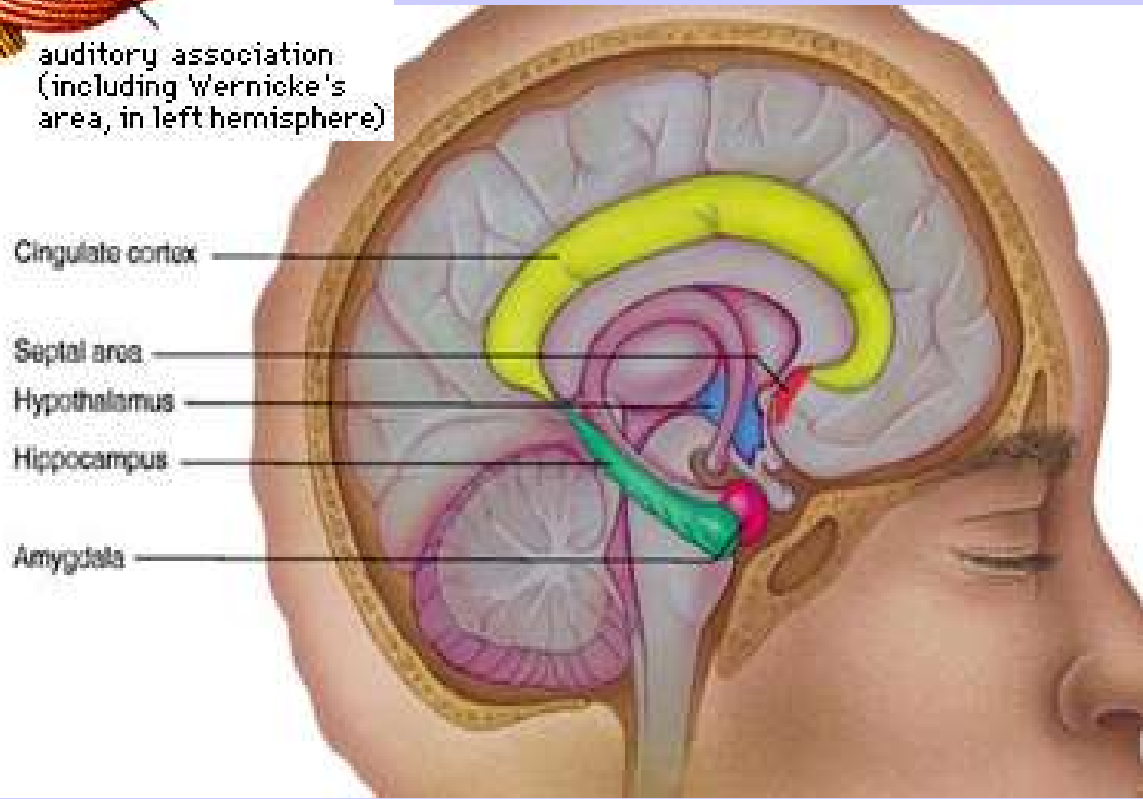
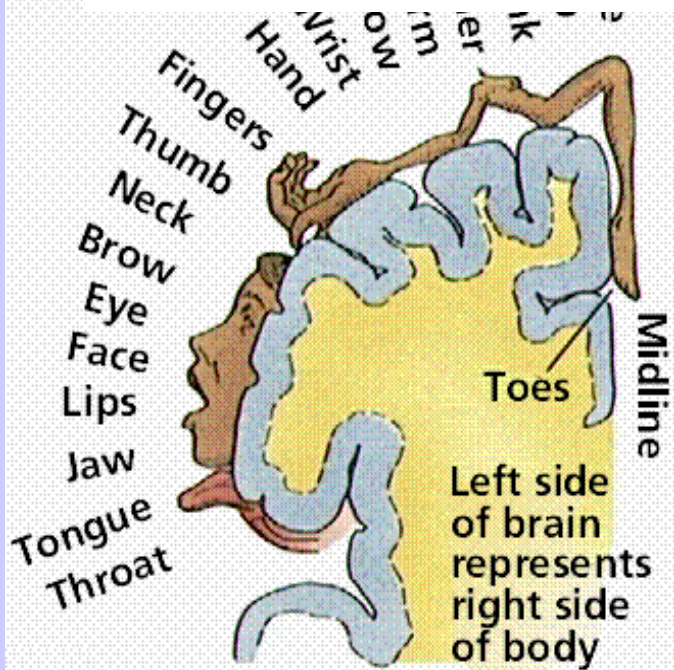
Structurally functional organization of the
nervous system as prototype of the
controlling artificial neuron network

Романов С.П.

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН
Санкт-Петербург, Россия

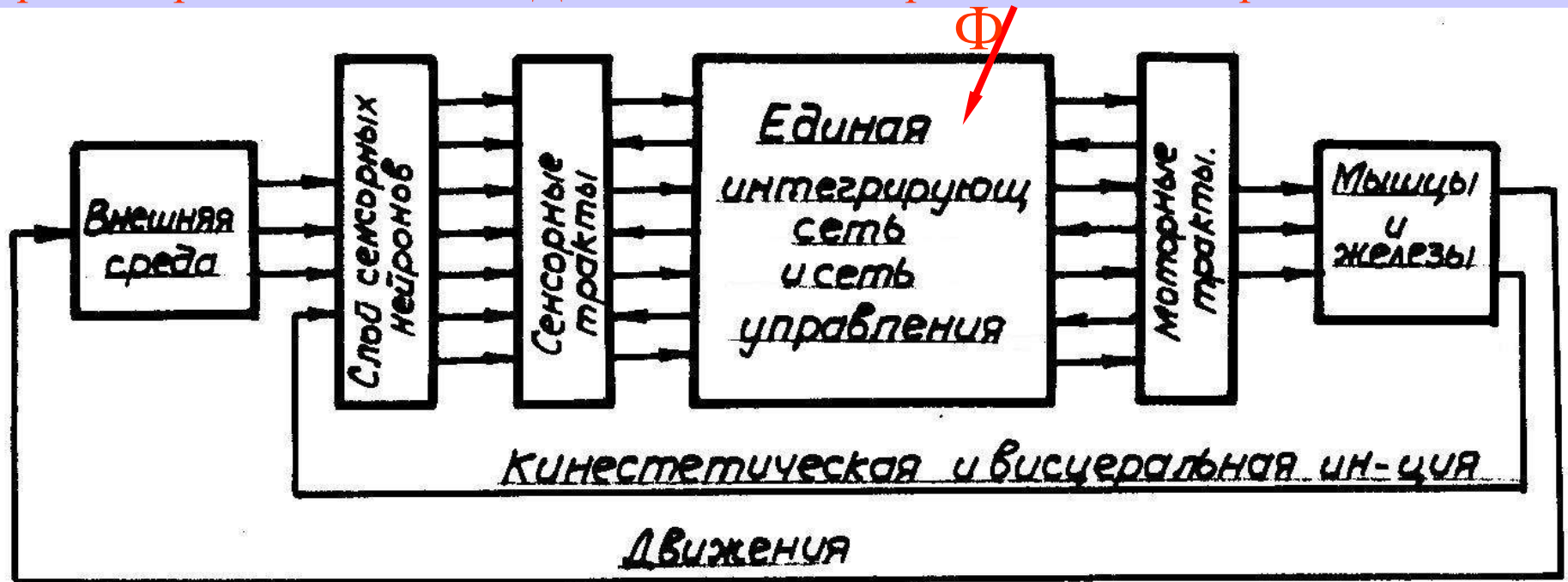


Нервная система =
 мозг = (сознание?) =
 непревзойдённый
 инструмент
 регуляции функции
 органов и поведения

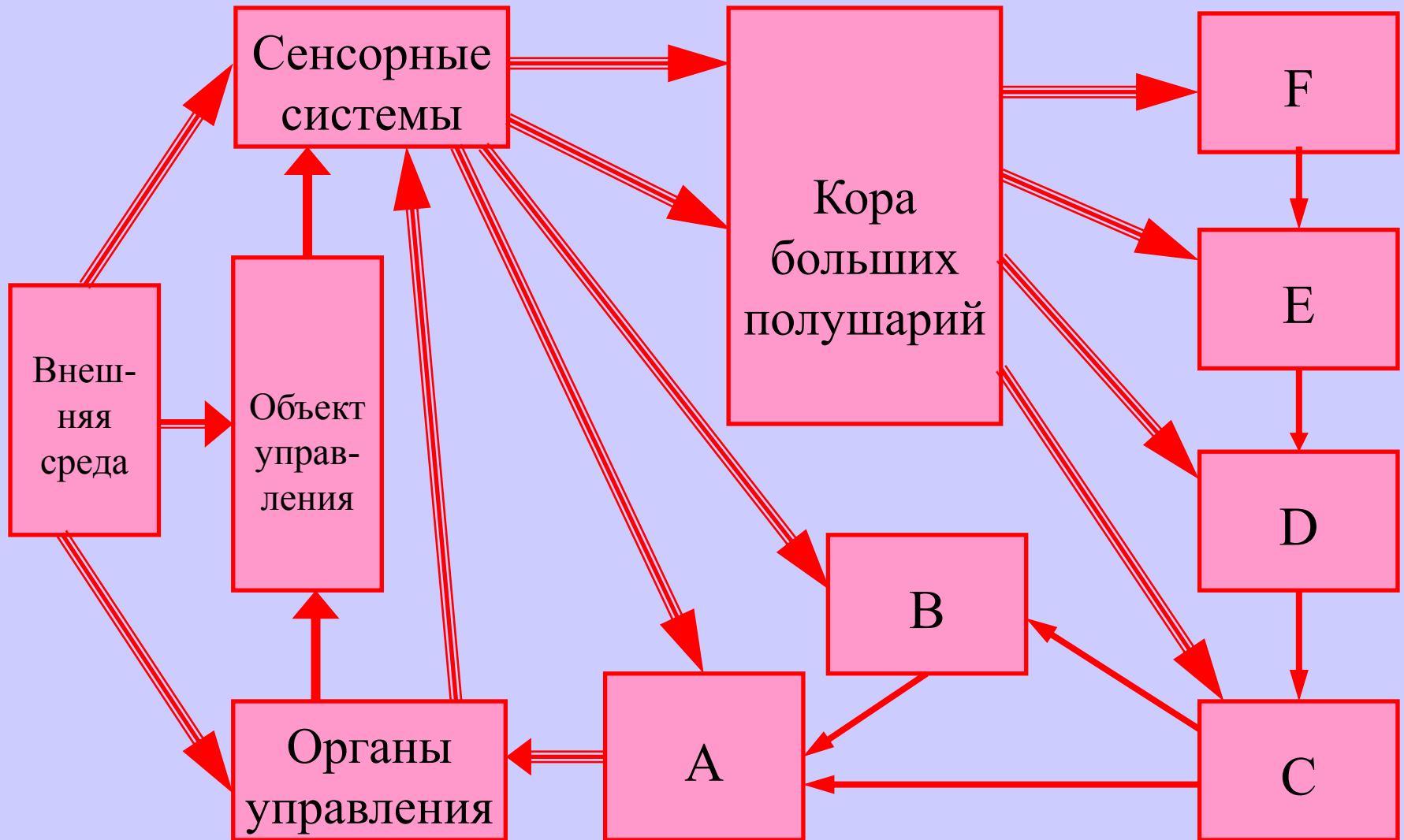


“... идея свободы воли во все времена встречала сильных противников. Всякие попытки доказать свободу воли при помощи анализа различного рода событий и явлений должны оказаться бесплодными... Под действием волевых импульсов должен изменяться или варьировать вид функции $\Phi / \dots x_k \dots / \neq 0$ некоторых внутренних связей живых организмов. Нам совершенно неизвестен способ, каким живой организм изменяет вид функций Φ некоторых своих внутренних связей по той простой причине, что нам совершенно неизвестен как сам механизм этих связей, так и вид уравнений для этих связей”.

Грдина Ярослав Иванович. Динамика живых организмов. Екатеринослав. 1911 г.



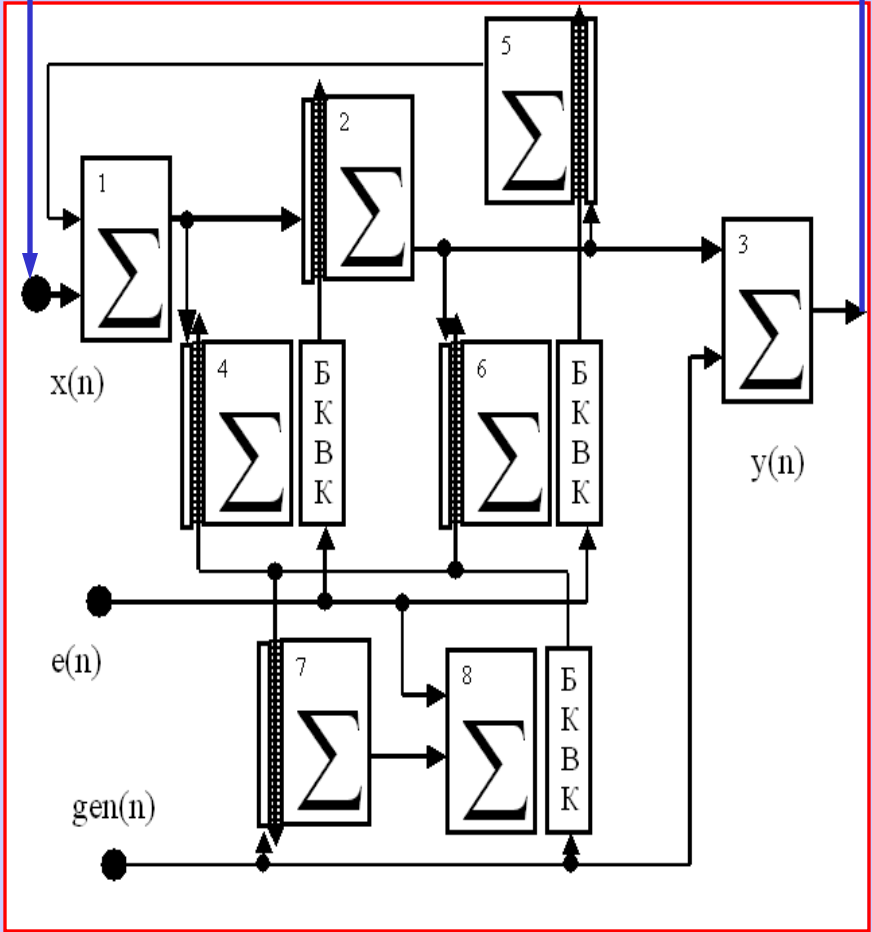
Уровни построения движений по Н.А. Бернштейну (1940).



Исследуя биомеханику движений, Н.А. Бернштейн показал необходимость кольцевого регулирования в многоуровневой и иерархически организованной системе управления движениями, концепции которого сейчас приносятся в нейропсихологию и более широко в развивающуюся когнитивную науку.

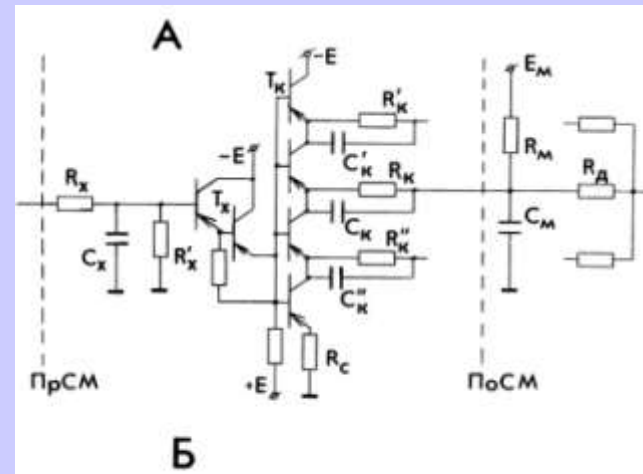
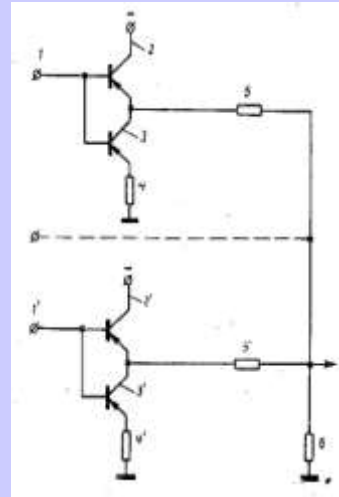
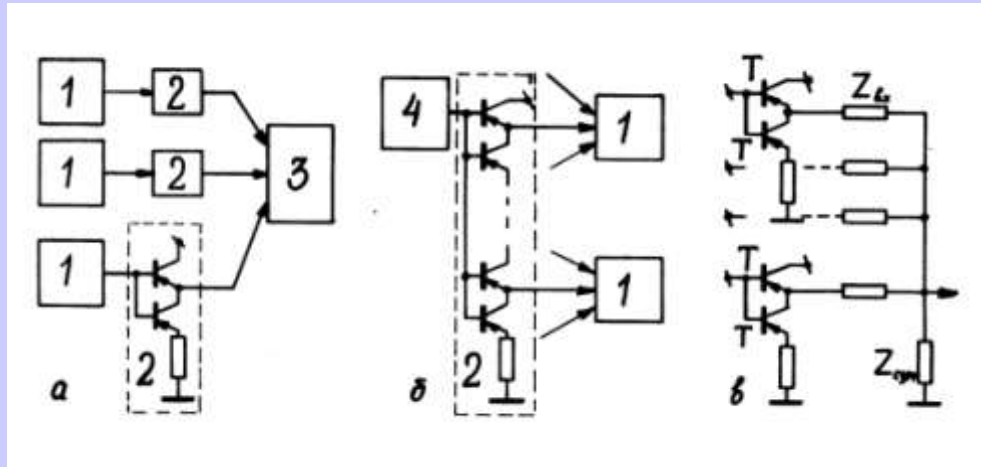
Розенблат (1960-) и последовавшие нейросетевые технологии (-2009)

Объект управления

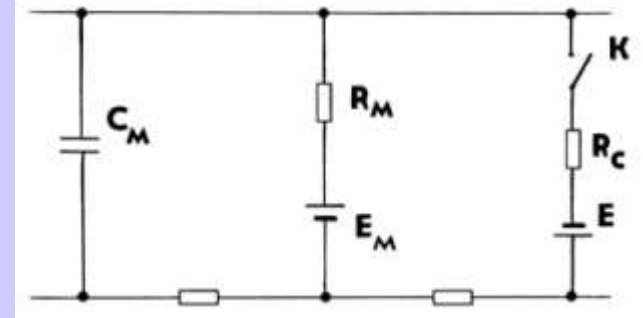


Одномерная (один вход, один выход) нейроадаптивная система управления.

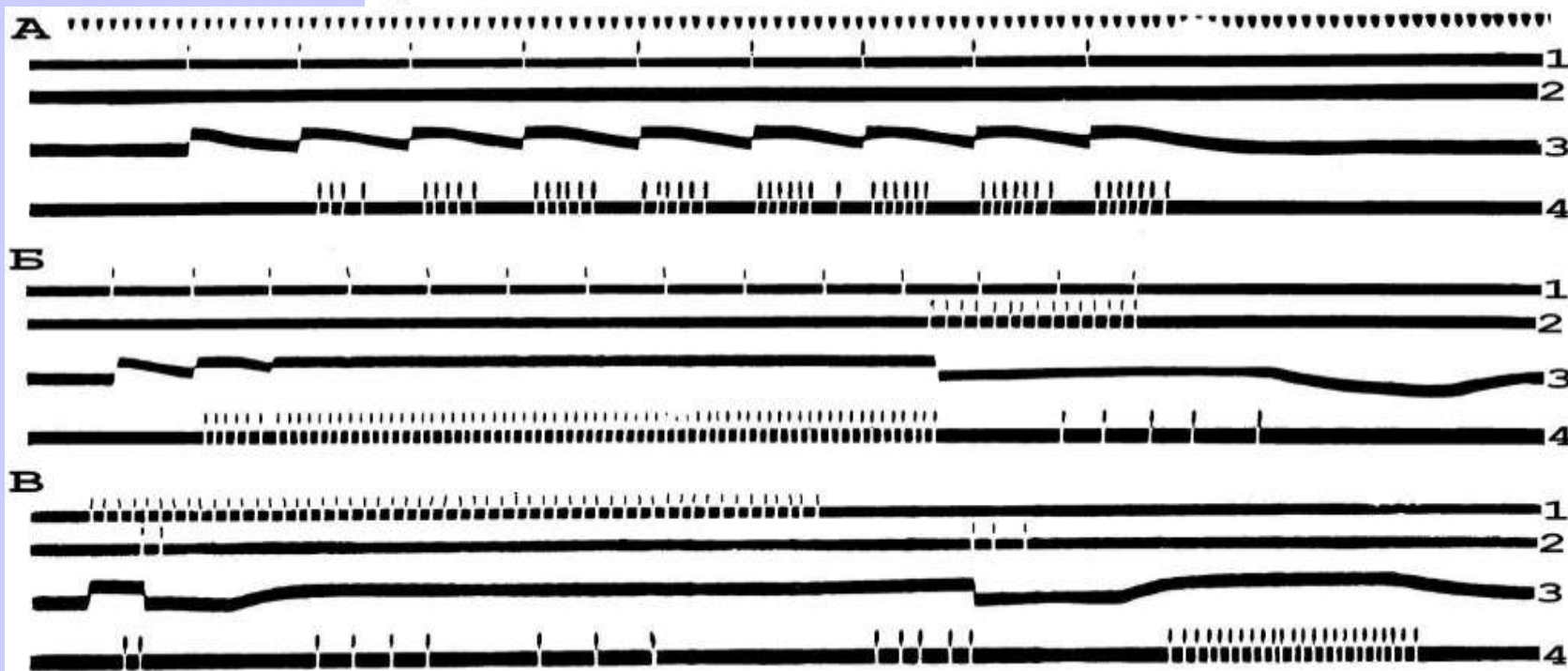
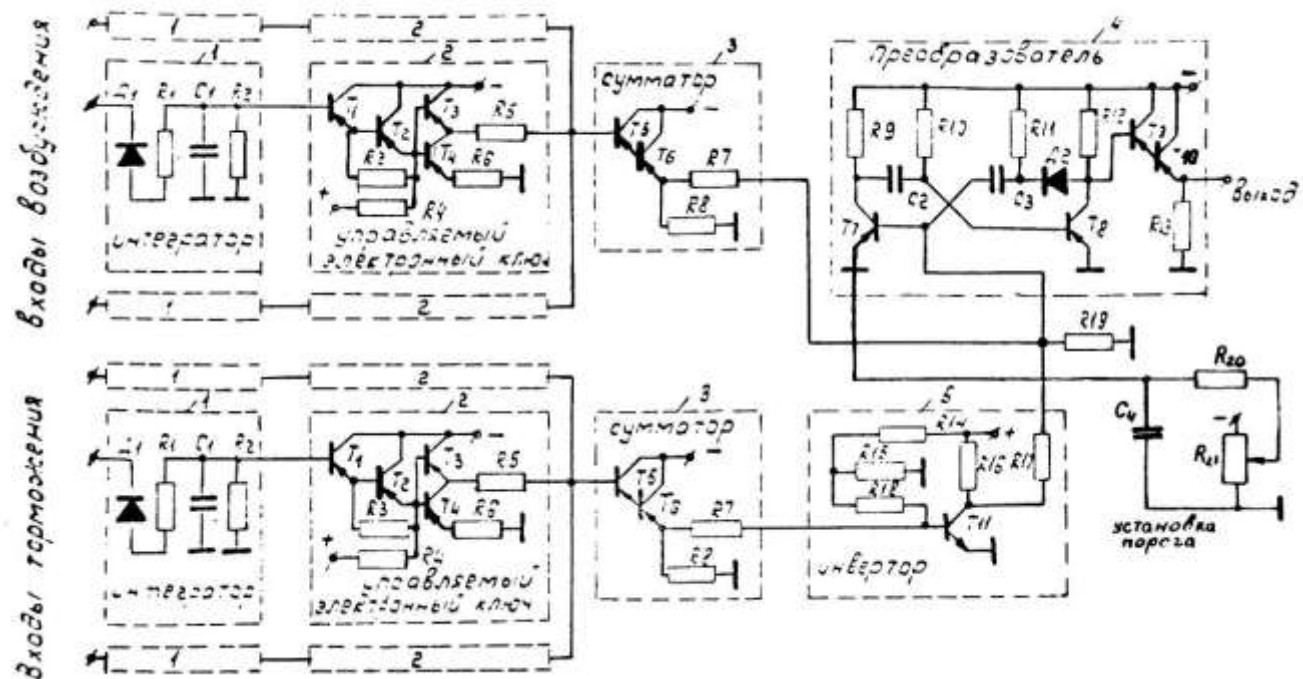
Мы пойдём другим путём (1964-1989)



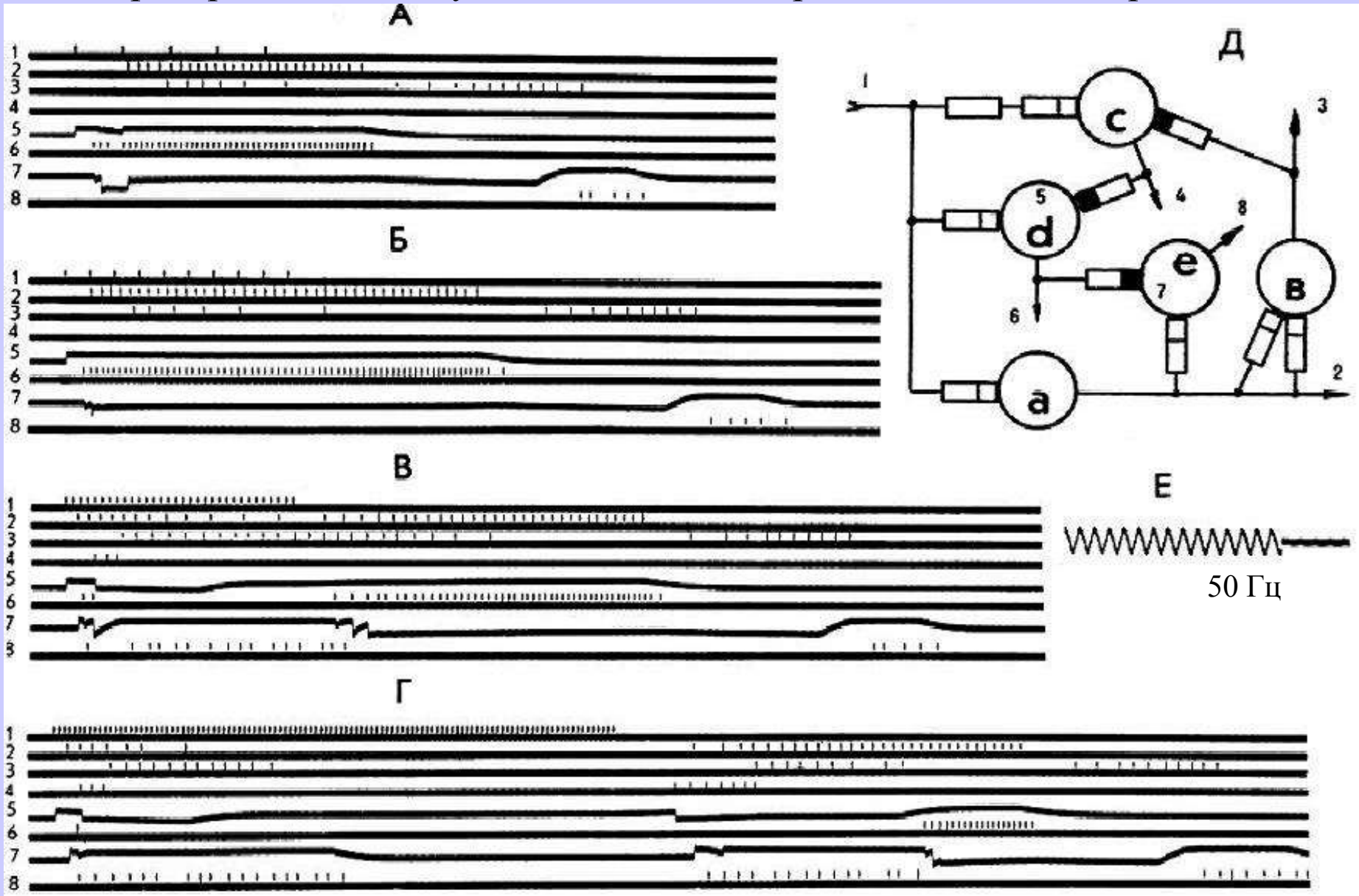
Модель функции синапса



Электронный
аналог
нейрона на
основе
генератора
импульсов

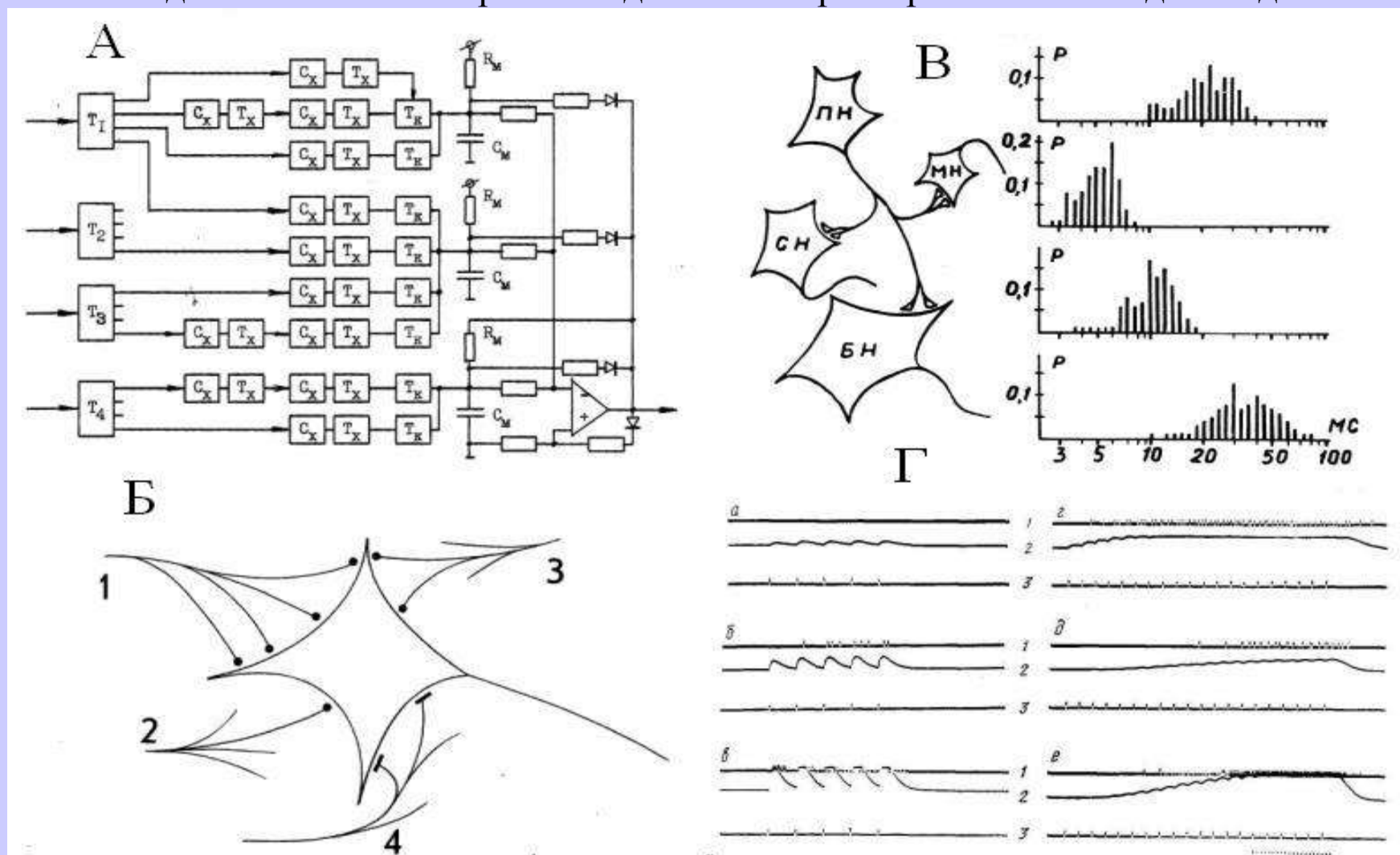


Преобразование импульсных потоков в простейшей сети нейронов.

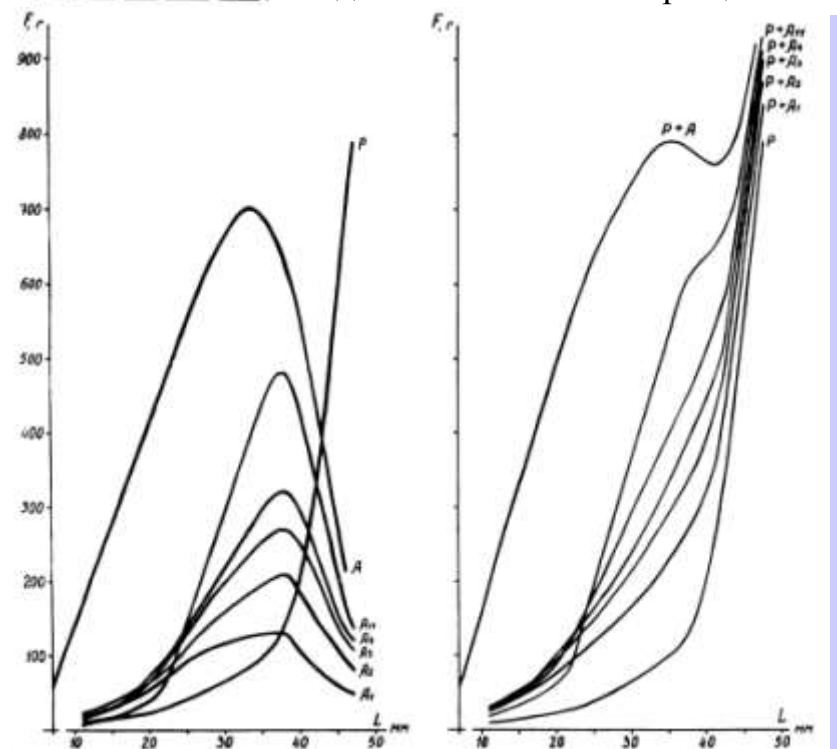
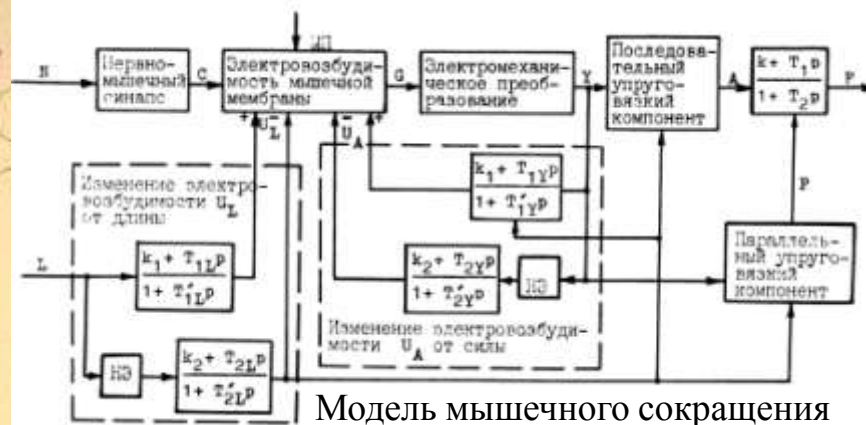
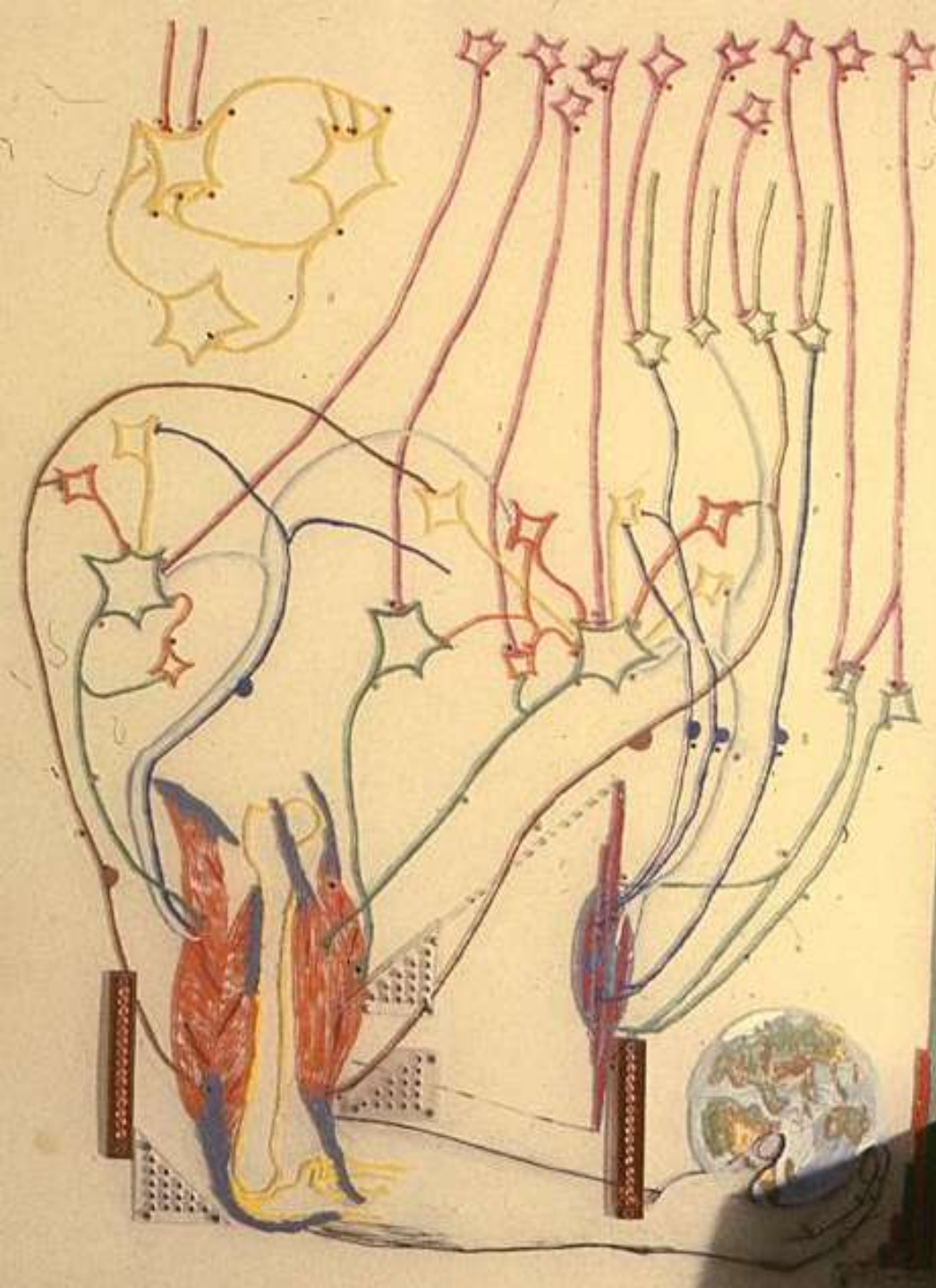


На Д структура связей между возбуждающими и тормозными аналогами нейронов. Цифры соответствуют точкам регистрации и лучам на осциллограммах А, Б, В и Г.

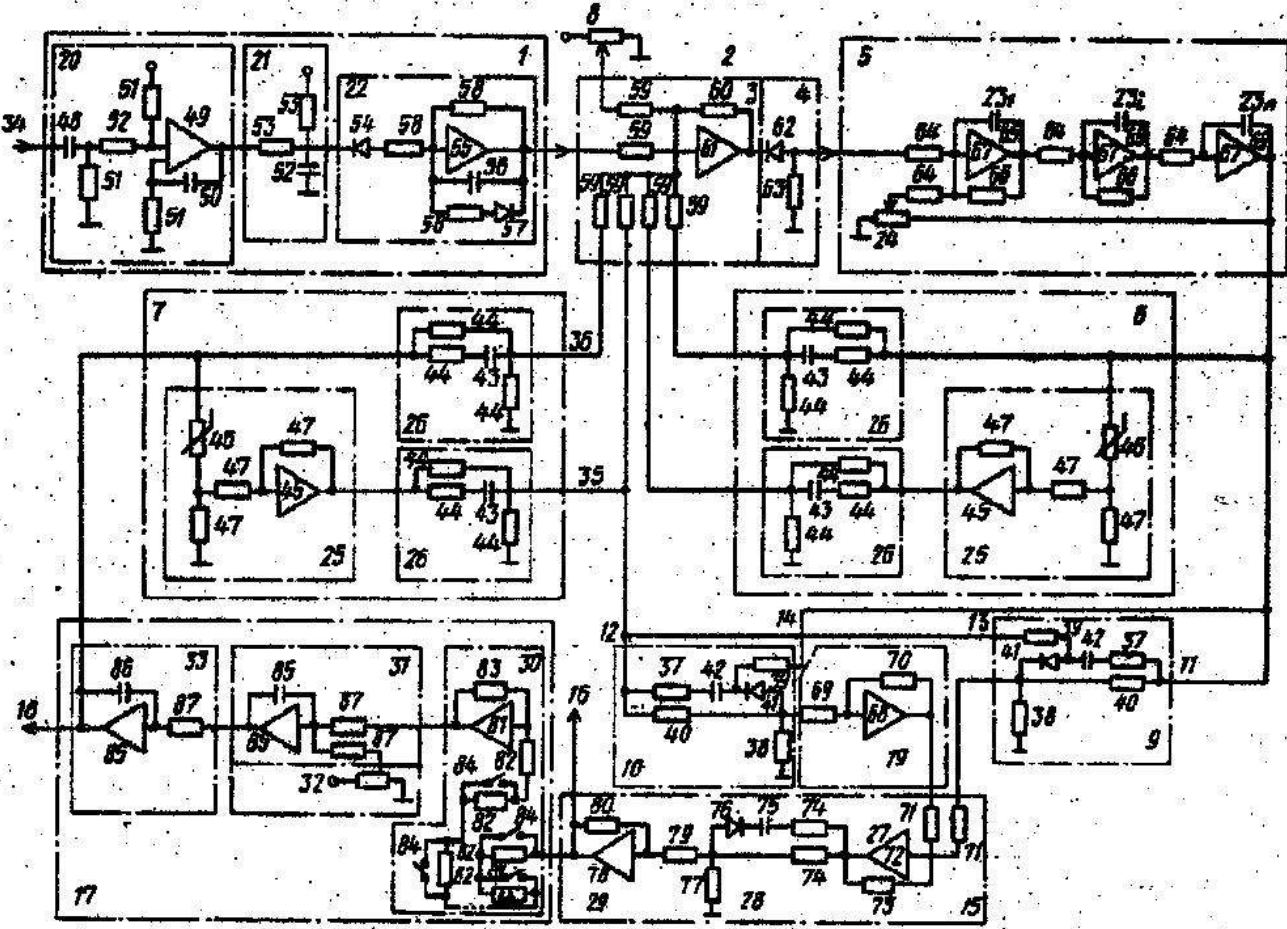
Организация синаптического аппарата на разных “участках” дендрита и сомы позволяет создавать аналоги нейрона с заданными характеристиками вход-выход.



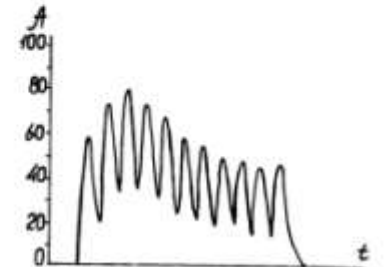
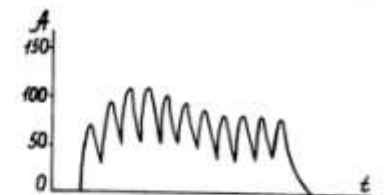
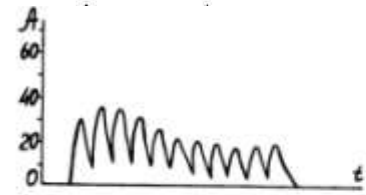
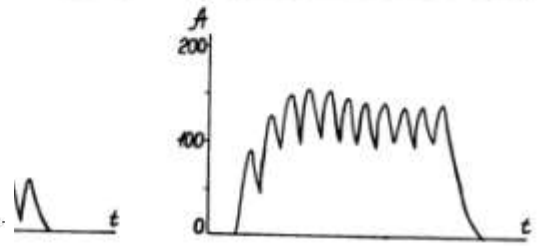
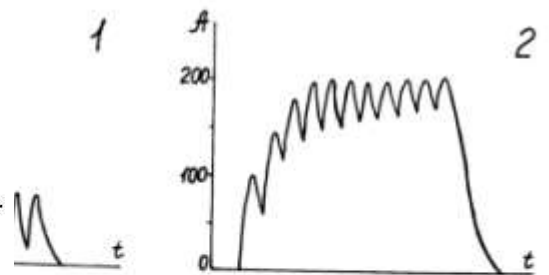
Конструирование аналога (А) соответственно организации входов, схематически показанных на изображении нейрона (Б). 1-4 соответствуют входам аналога и изображению нейрона. На В изображены схема связей и гистограммы распределения межимпульсных интервалов на выходах пейсмейкерного нейрона (ПН), маленького (МН), среднего (СН) и большого (БН) нейронов. На Г показаны взаимоотношения вход (3)-выход (1) и регистрация «внутриклеточного» потенциала (2) нейронов с разными весами синапсов на соме (а-в) и разной задержкой распространения возбуждения на дендритах (г-е).



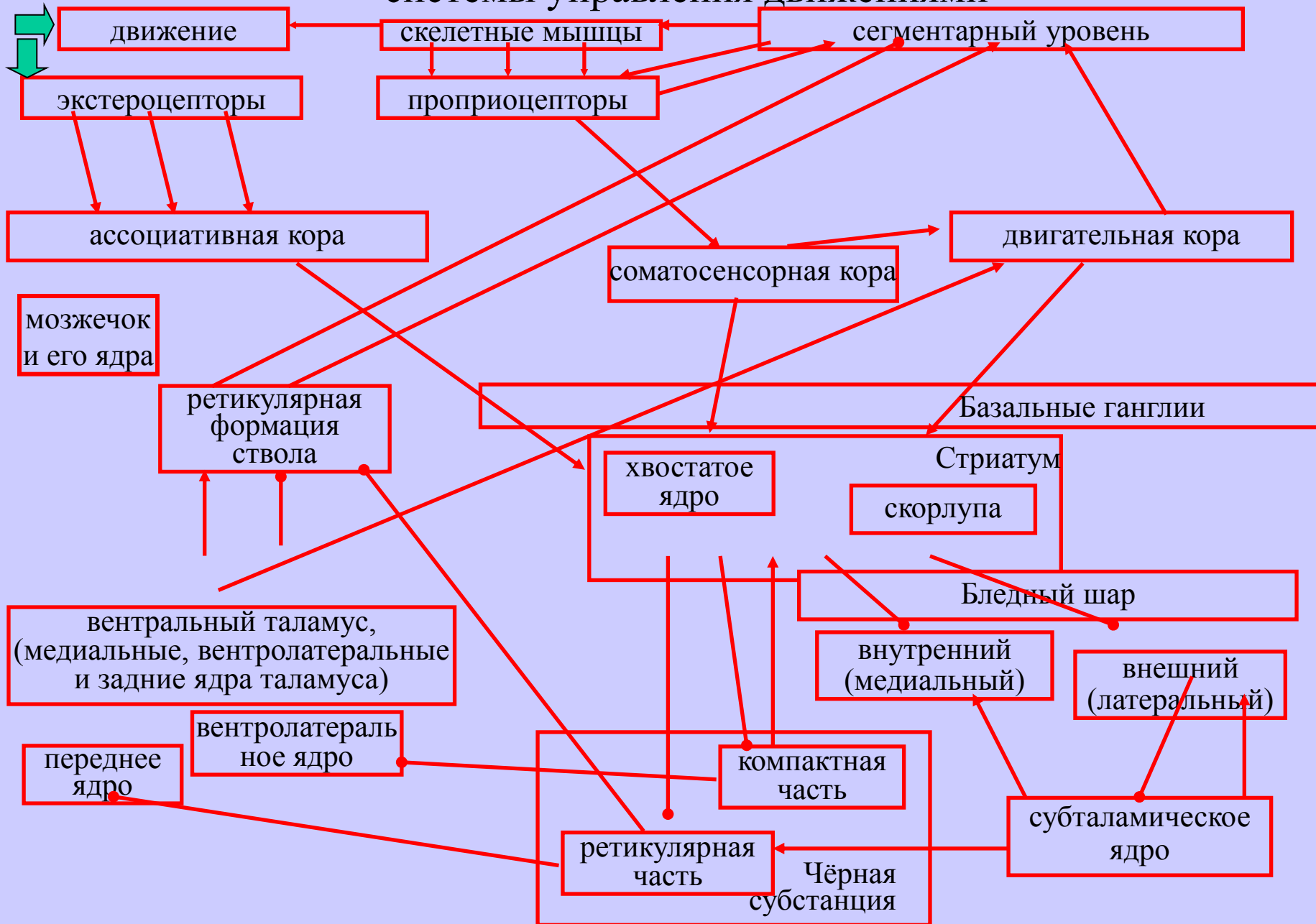
Сегментарные проприоцептивные обратные связи представляют механизм гомеостатической регуляции (по У.Р. Эшби), превращающий неустойчивый локомоторный аппарат в управляемый для центральной нервной системы.



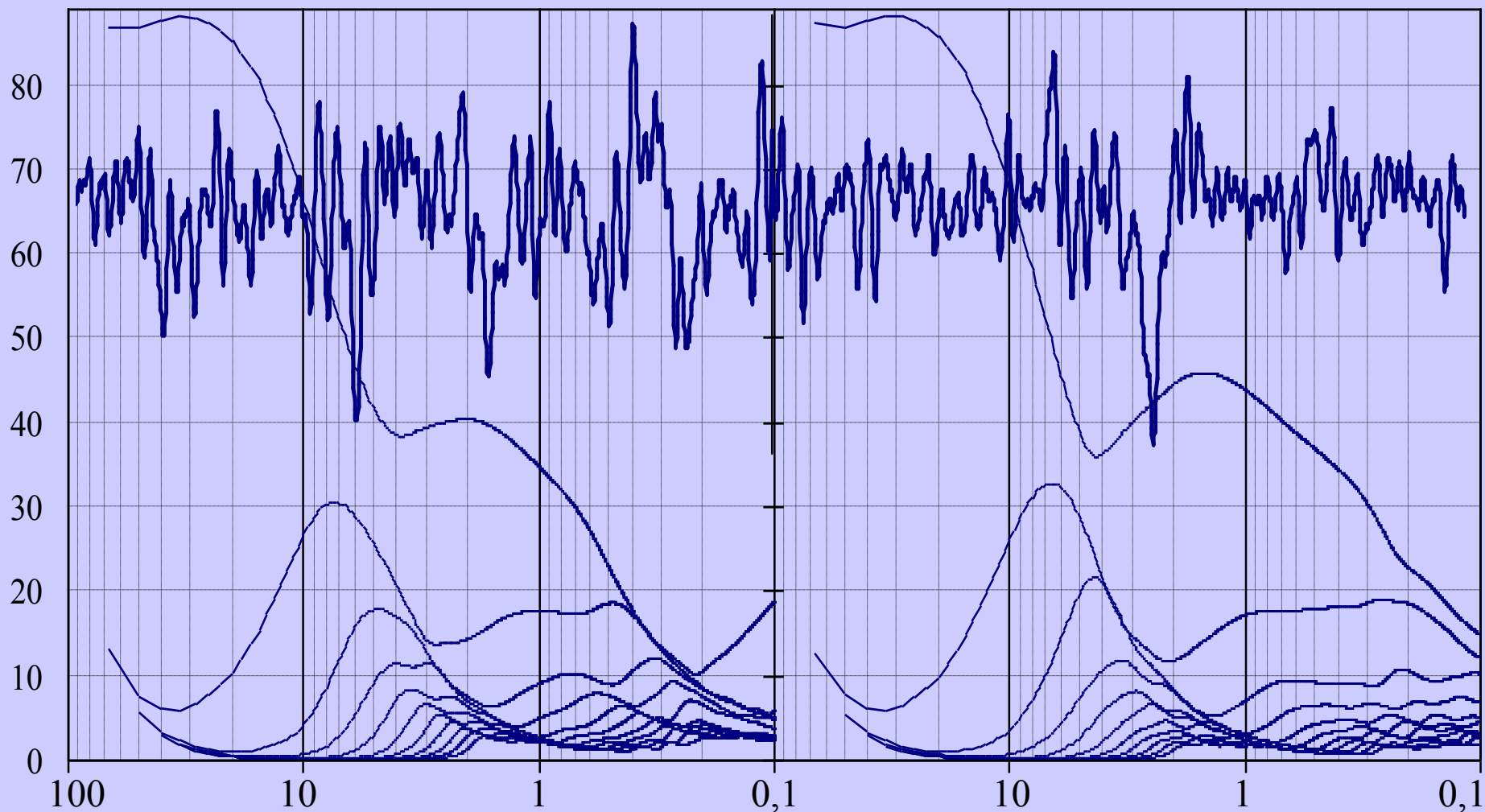
Структурная схема модели сокращения мышцы
(мышечного волокна)



Современные представления о связях между основными отделами системы управления движениями

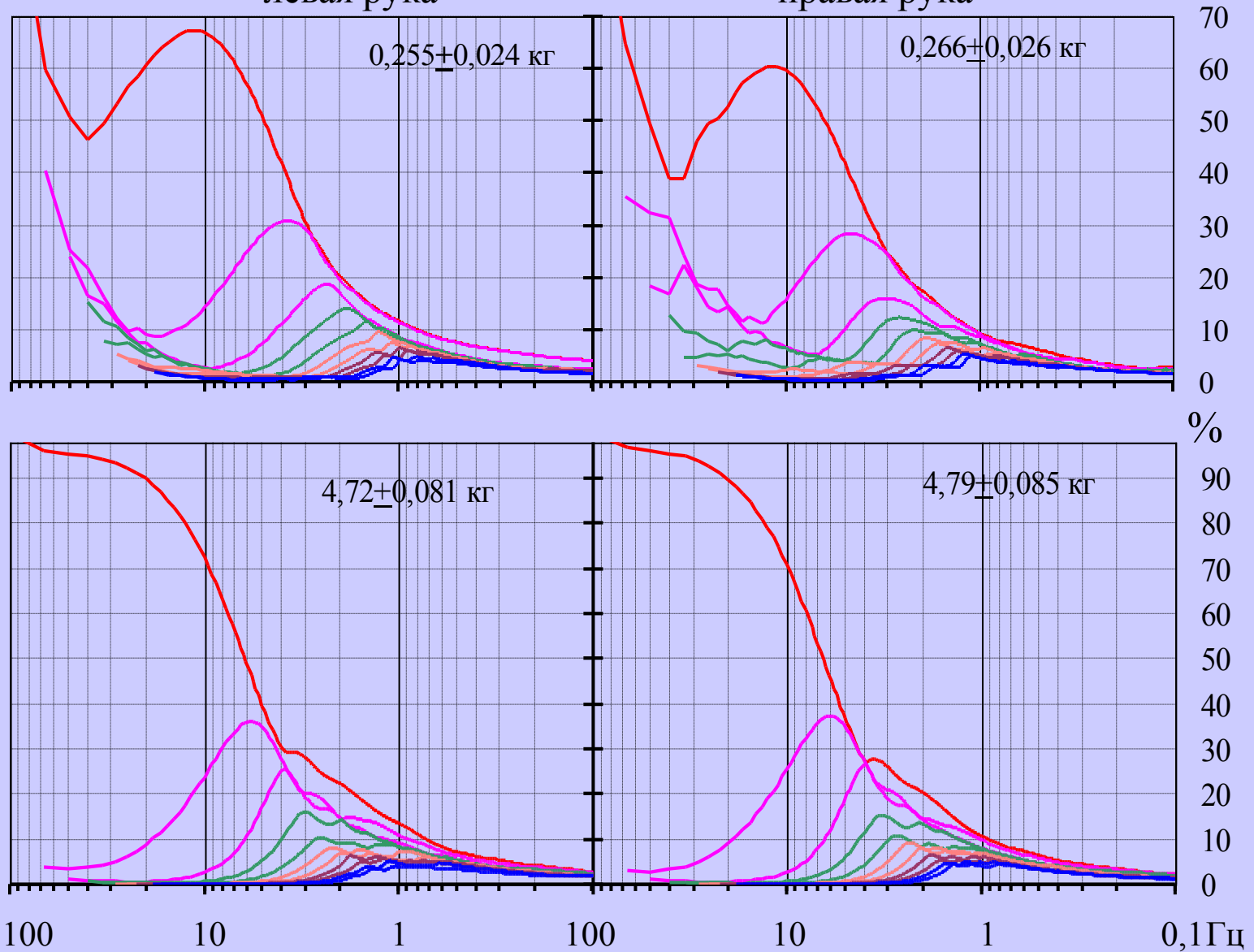


Структурный анализ изометрического усилия, выполненный методом разложения на главные компоненты (2010 г.).



Представлены (выделенные) 6 секундные фрагменты регистрируемых произвольных колебаний (деление шкалы 100 Г) усилия для левой и правой руки, соответственно слева и справа от центральной оси, и первые 11 главных компонент разложения, различающиеся их вкладом (деление шкалы 10%) в исходный временной ряд. Ось абсцисс: частота, Гц (логарифмическая шкала).

Здоровый испытуемый
левая рука правая рука

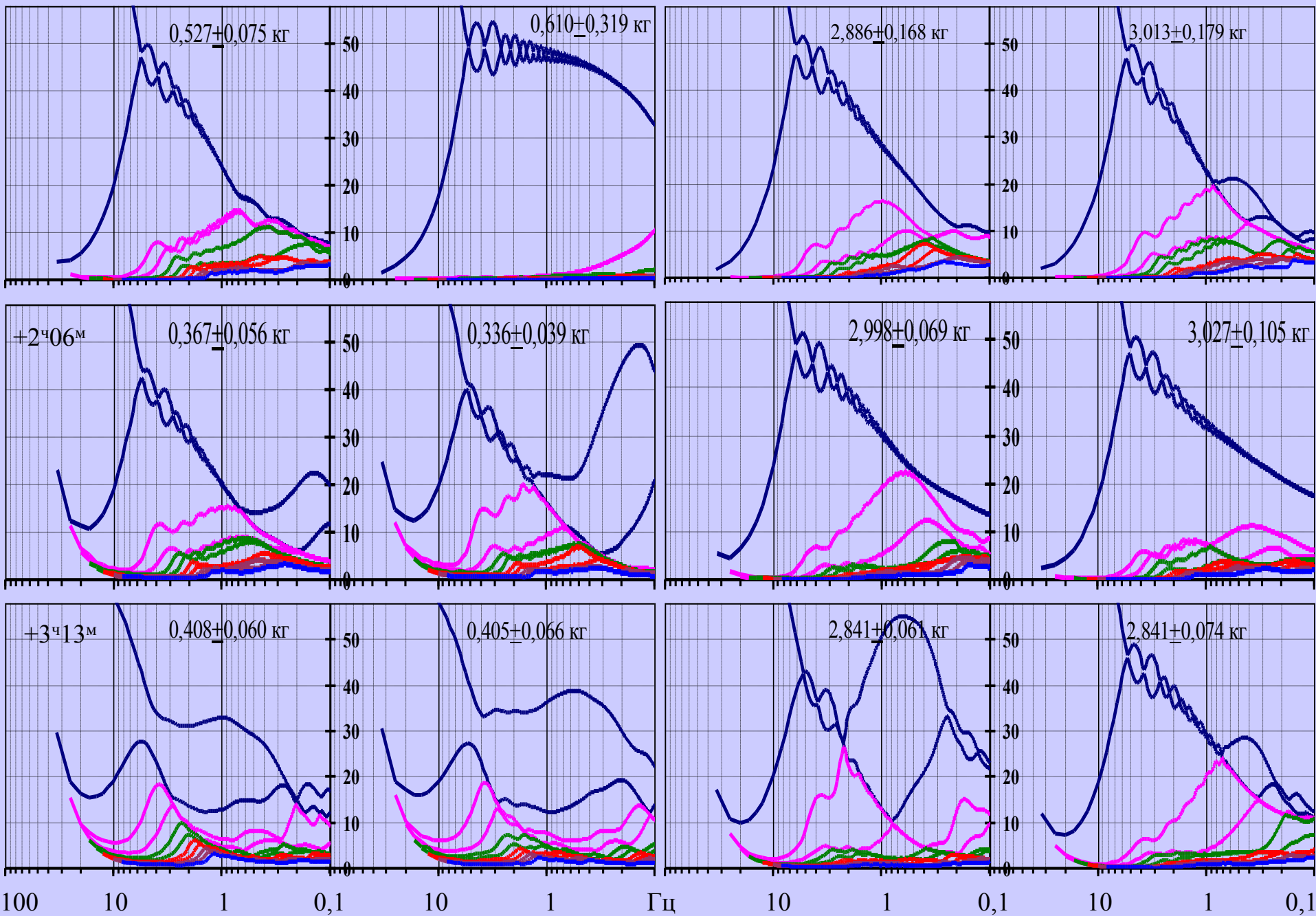


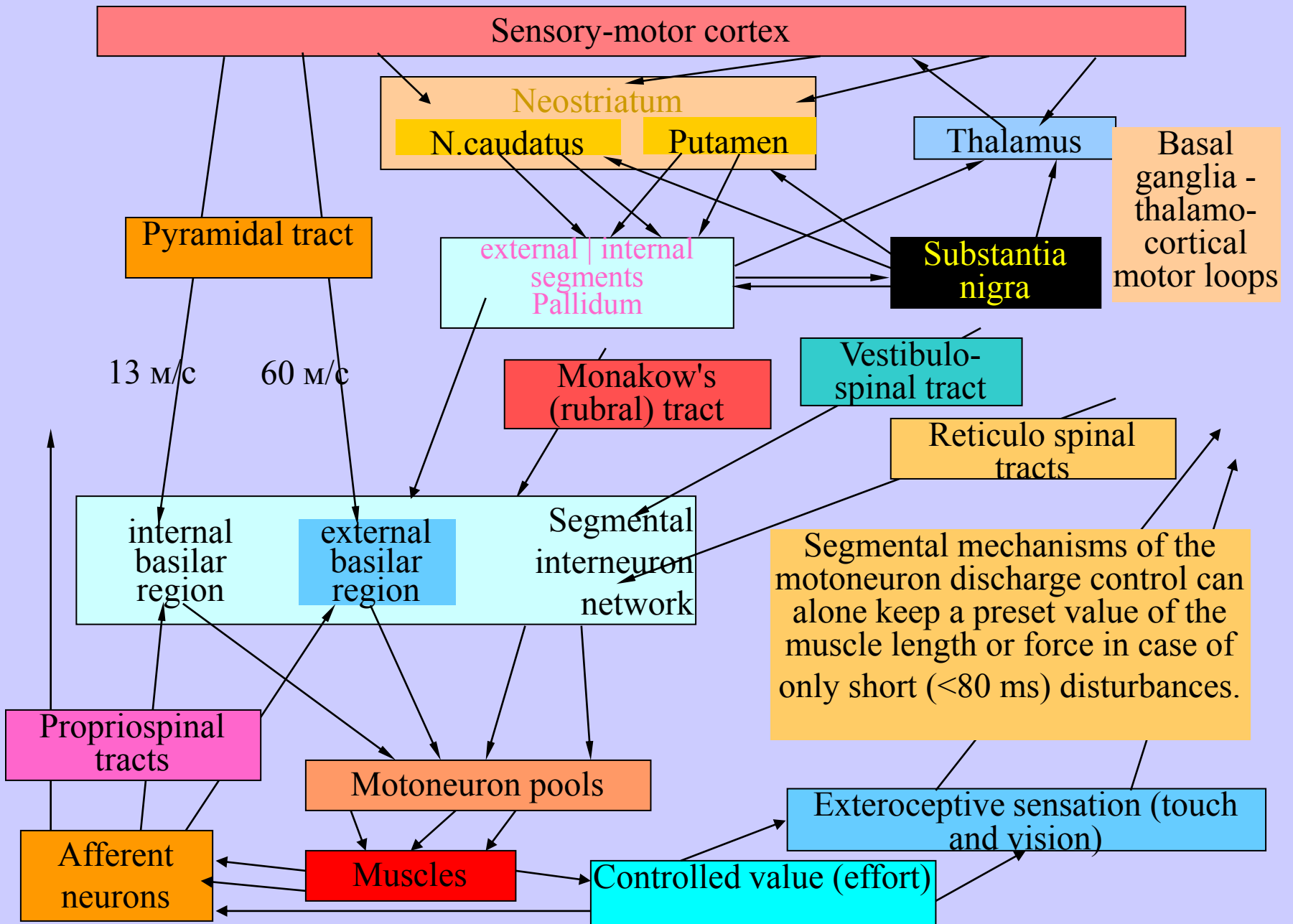
Основные составляющие разложения произвольного компонента удерживаемого минимального (вверху) и максимального (внизу) изометрического усилия.

минимальное усилие

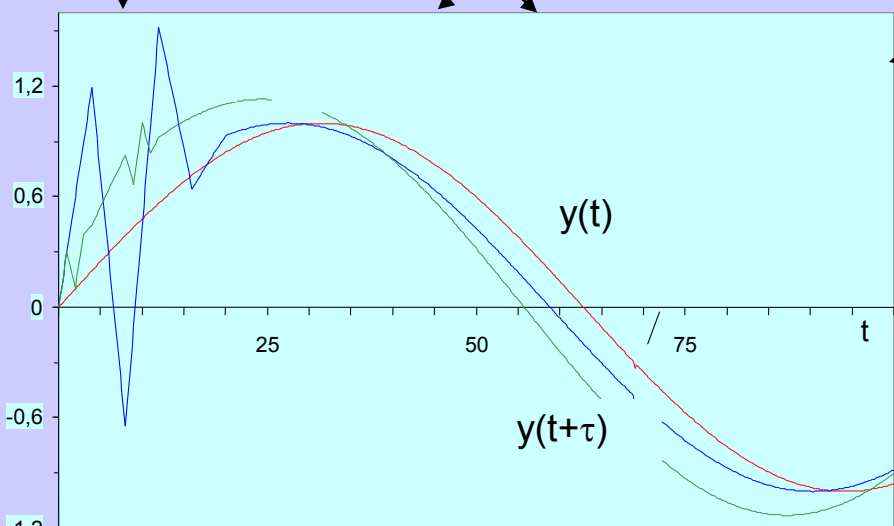
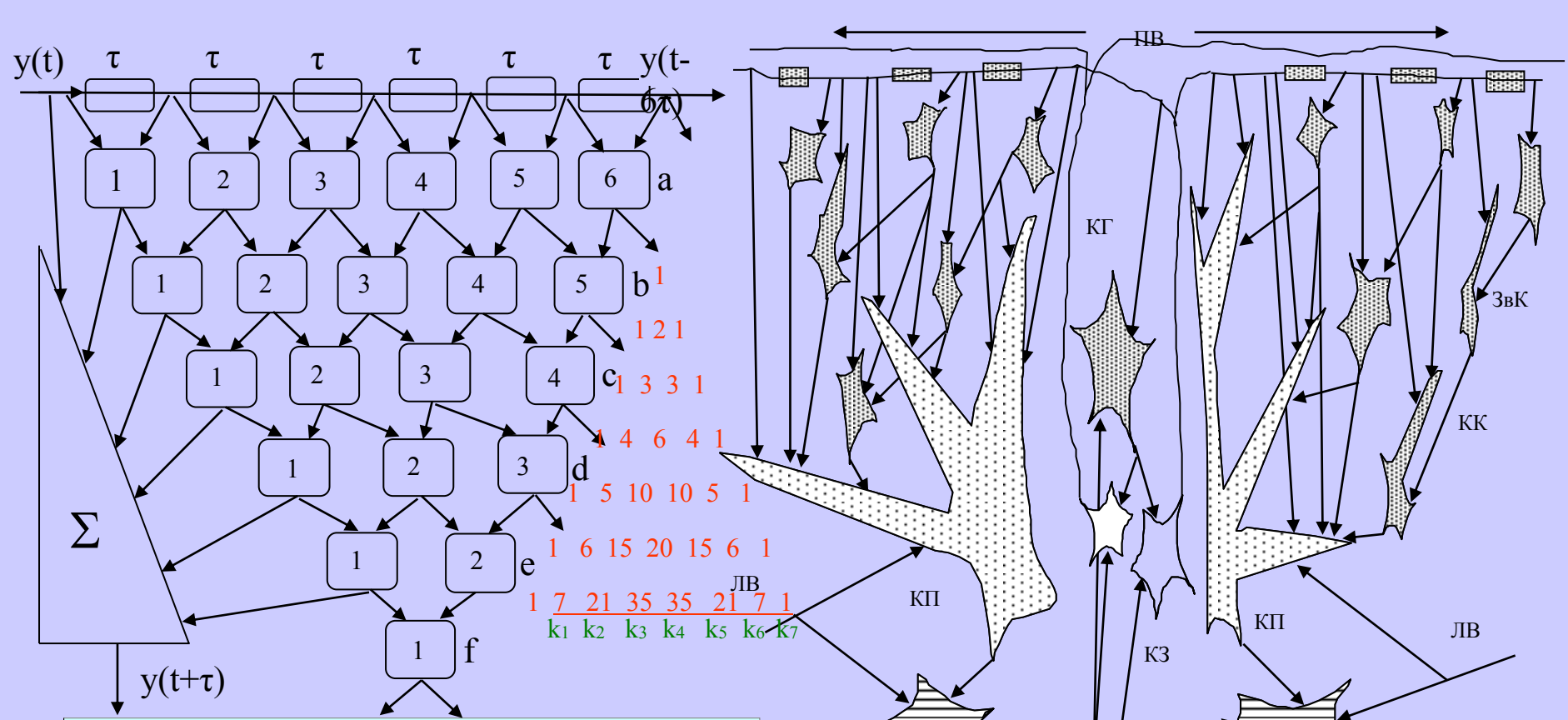
Болезнь Паркинсона (руки, П54, синемет)

максимальное усилие





Спасибо за внимание



$$X_1 > X_2 > X_3 > X_4$$

$$X_1 < X_2 < X_3 < X_4$$

Механизмы поступательного торможения широко представлены в мозжечке (вверху структура связей между тормозными нейронами коры мозжечка) и на всех уровнях нервной системы (кора и подкорковые структуры) и могут автоматически, без волевых усилий или интеллекта, формировать опережающие сигналы.

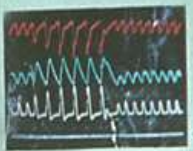
$$y(t+\tau) = k_1 y(t) - k_2 y(t-\tau) + k_3 y(t-2\tau) - k_4 y(t-3\tau) + k_5 y(t-4\tau) - k_6 y(t-5\tau) + k_7 y(t-6\tau)$$

Экспериментальная установка моделирования и исследования нейронных структур управления мышечным сокращением (уничтожена в 2005 г)

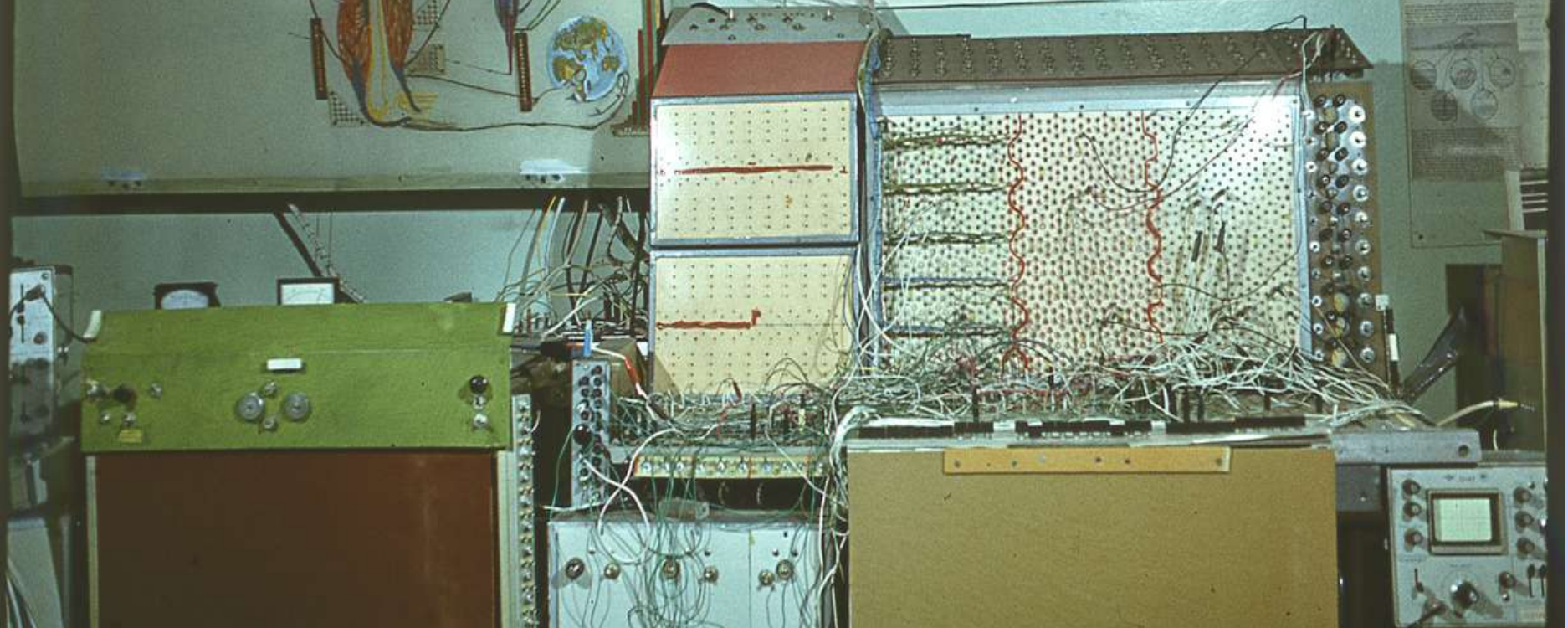


МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
РЕГУЛЯЦИИ СОКРАЩЕНИЯ
МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА
С.П.РОМАНОВ
ЛЕНИНГРАД

MODELLING OF CONTROL
MUSCLE FIBRE CONTRACTION
PROCESSES
S.P.ROMANOV
LENINGRAD



The text is printed on a poster mounted on the wall. To the right of the Russian text is a small graph showing a series of red and blue waveforms. Below the Russian text is another graph showing a single red waveform. The poster also contains some smaller diagrams and text, but they are less legible.



Анализ интегральной активности системы управления движениями



Процедура тестирования функционального состояния центральной (моторной) нервной системы

Изометрическое **усилие** как тест произвольной активации структур моторной системы

