

В. А. ПРЯНИШНИКОВ, Е. Я. ВОЙТИНСКИЙ

МЕТОД И АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ОДНОМЕРНЫХ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММ

Для характеристики электроэнцефалограммы как случайного процесса в последние годы применяются методы измерения одномерных функций распределения. В ряде работ производится исследование амплитудных распределений ЭЭГ человека и животных в норме и при некоторых патологических состояниях мозга [3, 4, 6, 11]. Эти работы показали практическую и теоретическую ценность данного метода анализа.

Существующие методы аппаратного измерения одномерных функций распределения основаны на принципе определения среднего времени пребывания случайного процесса на уровне анализа X [9]. Для этой цели используются различные одноканальные и многоканальные анализаторы, отличающиеся большой сложностью и значительной стоимостью [5, 7].

Между тем, определение одномерных функций распределения может выполняться более простым способом, основанным на измерении произведения средней длительности выбросов $\sigma(X)$ случайного процесса над уровнем X на среднее число пересечений $N(X)$ этого же уровня X .

В настоящей статье приводится описание данного метода анализа, а также установки для автоматического измерения функций распределения сигналов ЭЭГ с частотой от 0 до 1000 гц.

Под средней длительностью выбросов понимается время, в течение которого сигнал ЭЭГ превышает определенный уровень анализа X , например нулевую линию электроэнцефалограммы [8]. Известно [10], что для стационарного случайного процесса, которым является и электроэнцефалограмма [1], средняя длительность выбросов $\sigma(X)$ и средняя частота пересечений $N(X)$ связаны с интегральной функцией распределения $F(X)$ следующим отношением: $F(X) = 1 - \sigma(X) \cdot N(X)$, где $F(X) = \text{Ver} \{x(t) < X\}$.

Установка, работающая по этому методу, состоит из: а) селектора уровня X , б) измерителя средней частоты пересечений входным сигналом уровня X , в) измерителя средней длительности выбросов входного сигнала над уровнем X , г) схемы умножения, д) регистрирующего прибора. Функциональная схема установки представлена на рис. 1.

Сигнал с выхода электроэнцефалографа или устройства магнитной записи поступает на селектор уровня, представляющий собой огранича-

тель, превращающий входной сигнал в последовательность дискретных импульсов, амплитуда которых превышает порог ограничения X . С выхода селектора импульсы одновременно подаются на измеритель средней частоты и измеритель средней длительности выбросов, а затем на схему умножения. С выхода схемы умножения снимается напряжение, пропорциональное произведению $\sigma(X) \cdot N(X)$, которое регистрируется измерительным прибором или самопишущим потенциометром. Показания регистрирующих приборов пропорциональны значению функции распределения $F(X)$.

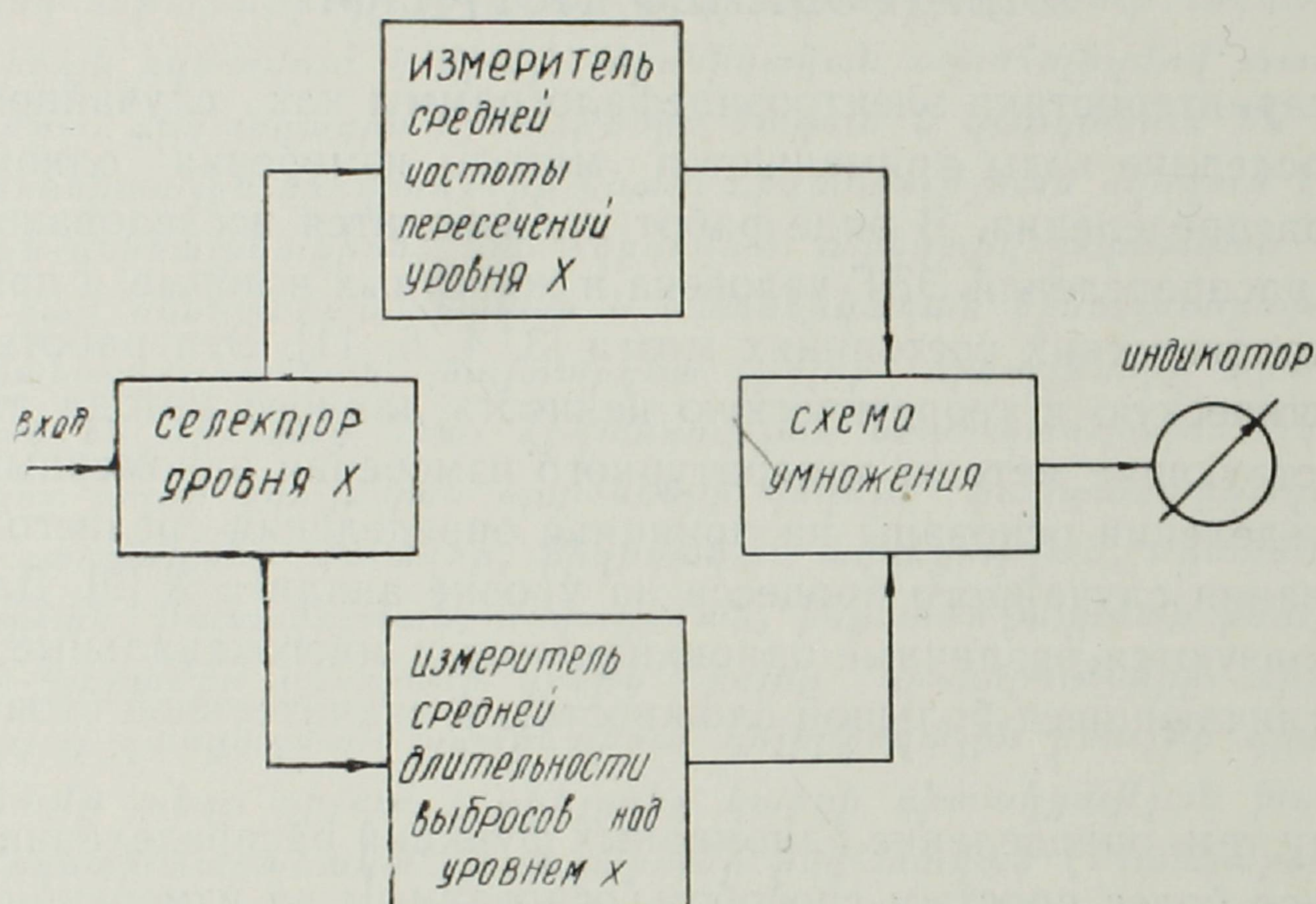


Рис. 1. Функциональная схема установки.

Установка почти полностью собрана из стандартных промышленных приборов. В качестве селектора уровня X применяется диодный ограничитель с регулируемым порогом ограничения [7]. Для измерения средней частоты пересечений уровня анализа X используется радиационный интенсиметр типа БИ-2. Схема интенсиметра построена по принципу дозирующей емкости, что обеспечивает повышенную стабильность показаний. Измерение средней длительности выбросов производится промышленным конденсаторным частотомером типа ИЧ-6, в схему которого внесены некоторые изменения [2]. Для перемножения сигналов используется самопишущий потенциометр типа ЭПП-09, который также графически регистрирует значения функции распределения $F(X)$. Дополнительно для измерения $F(X)$ применяется стрелочный прибор, шкала которого градуирована от 0 (при значении произведения $\sigma(X) \cdot N(X) = 1$) до 1 (при значении произведения $\sigma(X) \cdot N(X) = 0$).

Установка отличается простотой и удобством обслуживания, позволяет измерять $F(X)$ в реальном масштабе времени. Среднеквадратичная погрешность измерений функции распределения не превышает 3%.

В качестве примера на рис. 2 представлены графики функций рас-

пределения амплитуд $F(X)$ двух испытуемых с различной фоновой активностью.

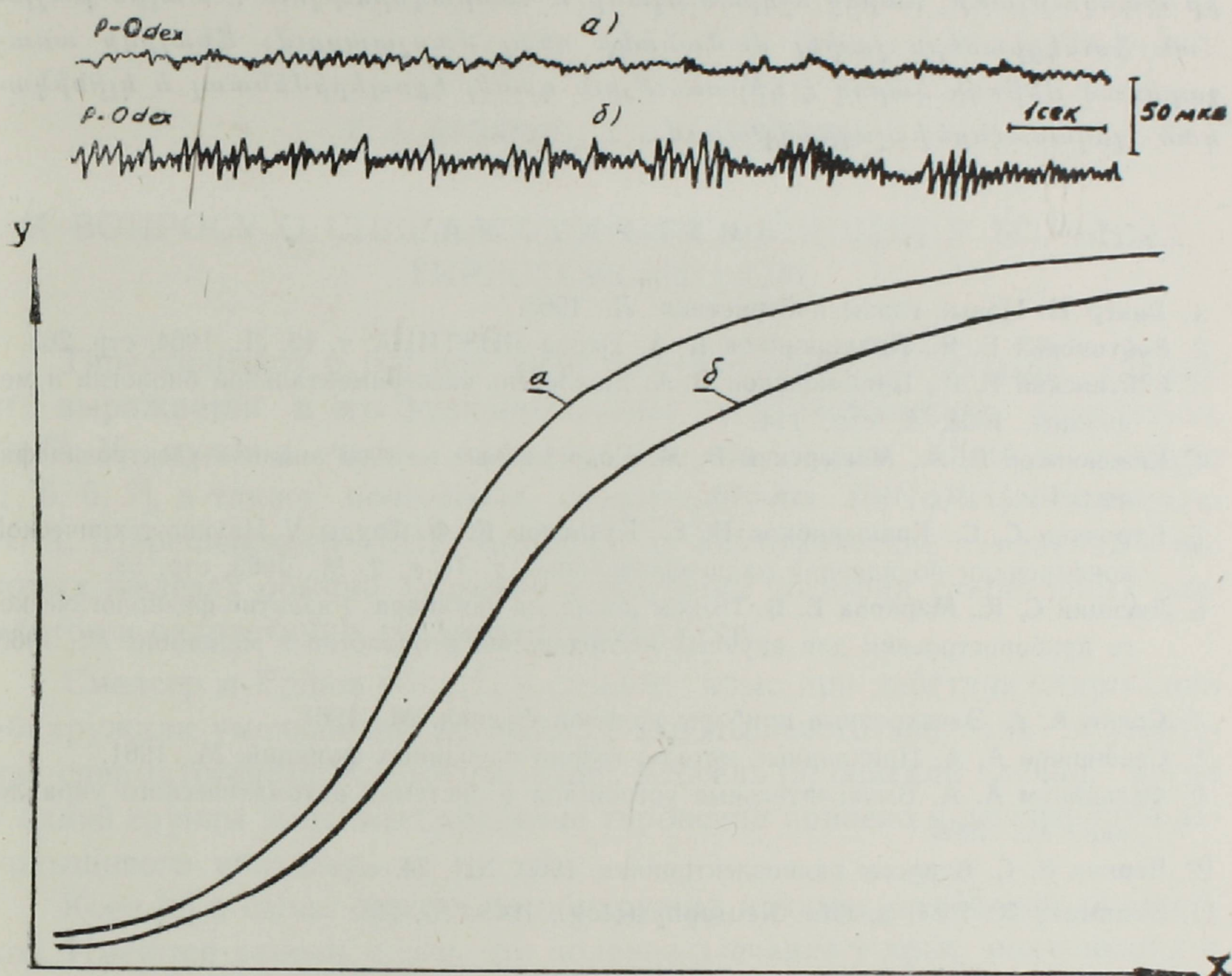


Рис. 2. Отрезки ЭЭГ двух испытуемых (а, б) и графики одномерных интегральных функций распределения.

Предложенный метод и установка смогут найти применение в клинической и экспериментальной электроэнцефалографии при изучении вероятностных свойств ЭЭГ, исследовании индивидуальных различий ЭЭГ, действия функциональных нагрузок и в ряде других случаев.

Ленинградский институт
точный механики и оптики

Поступило 28/X 1966 г.

д. а. ՊՐՅԱՆԻՇՆԻԿՈՎ, Ե. ՅՈՒ. ՎՈՅՏԻՆՍԿԻ

ԷԼԵԿՏՐԱԷՆՑԵՖԱԼՈԳՐԱՄԱՆԵՐԻ ԲԱՇԽՄԱՆ ՄԻԱԶԱՓ ՖՈՒՆԿՑԻԱՆԵՐԻ
ԶԱՓՄԱՆ ՄԵԹՈԴԸ ԵՎ ԱՎՏՈՄԱՏ ՀԱՐՄԱՐԱՆՔԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում խոսվում է էլեկտրաէնցեֆալոգրամաների տատանումների ամպլիտուդաների միաչափ ֆունկցիաների բաշխման հետազոտման համար առաջարկված նոր մեթոդի մասին:

Բերվում է բաշխման ֆունկցիաների ավտոմատ հաշվումների համար էլեկտրոնային հարմարանքի նկարագրությունը: Հարմարանքը աչքի է ընկնում իր պարզությամբ, բարձր ճշգրտությամբ և հնարավորություն է տալիս բաշխման ֆունկցիաները չափել ժամանակի ունակ մասշտաբում: Անալիզի առաջարկված մեթոդը կարող է կիրառություն գտնել էքսպերիմենտալ և կլինիկական էլեկտրաէնցեֆալոգրաֆիայում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Винер Н. Новые главы кибернетики. Л., 1963.
2. Войтинский Е. Я., Прянишников В. А. Труды ЛИЭТИНА, т. 13, Л., 1964, стр. 263.
3. Войтинский Е. Я., Прянишников В. А. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1966, 2, стр. 114.
4. Кожевников В. А., Мещерский Р. М. Современные методы анализа электроэнцефалограммы. М., 1963, стр. 131.
5. Курочкин С. С., Крашениников И. С., Кузнецов К. Ф. Труды V Научно-технической конференции по ядерной радиоэлектронике, т. II, ч. 2, М., 1963, стр. 53.
6. Лисицин С. К., Маркова Е. В. Тезисы докладов семинара: Развитие физиологического приборостроения для научных исследований в биологии и медицине. М., 1966, стр. 89.
7. Санин А. А. Электронные приборы ядерной физики. М., 1961.
8. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных функций. М., 1961.
9. Фельдбаум А. А. Вычислительные устройства в системах автоматического управления. М., 1959.
10. Черняк В. С. Вопросы радиоэлектроники, 1960, XII, 24, стр. 3.
11. Saunders M. EEG a. clin. Neurophysiolog., 1963, 15, 761.