

к 4 мкс, поскольку при $\tau_{\text{выкл}} > 4$ мкс время задержки τ_3 не зависит от времени выключения $\tau_{\text{выкл}}$.

Таким образом, находят объяснение результаты экспериментов с плазменными умножителями, работающими в импульсном режиме. При малой длительности импульсов СВЧ-излучения функция распределения электронов остается максвелловской, что

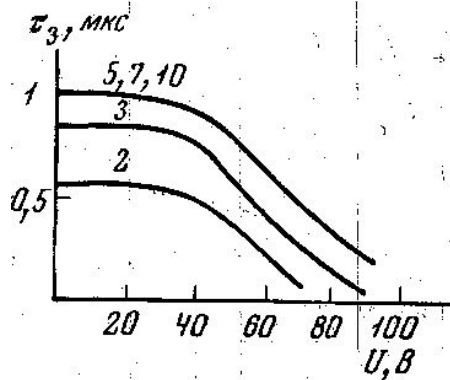


Рис. 3. Зависимость времени задержки от напряжения при различных временах выключения генератора

сопровождается большими потерями излучения и слабой нелинейностью варактора. Одним из методов борьбы с потерями может явиться увеличение постоянной составляющей напряжения между электродами варактора. Улучшения нелинейных характеристик можно добиться понижением давления газа и уменьшением размеров разрядного объема, т. е. ускорением процесса демаксвеллизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брандт А. А., Бовин С. В., Тихомиров Ю. В. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астроф., № 4, 1969.
2. Брандт А. А., Бовин С. В., Тихомиров Ю. В. «Вестн. Моск. ун-та», физ., астроф., № 4, 1970.
3. Krenz J. H., Kino G. S. Proceedings of the Congress on Microwave tubes, Sept, 1962.
4. Baird J. R., Coleman F. D. PIRE, 49, No. 12, 1961.
5. Biergum N., Walsh D. Journ. of Electr. and Control., 186, 626, 1960.
6. Тихомиров Ю. В. Реферат кандид. диссертации. МГУ, 1972.

Поступила в редакцию
16.1 1974 г.

Кафедра
физики колебаний

УДК 551.466.3

Г. Е. КОНОНКОВА, В. Ч. МАЦАКОВ

К МЕТОДИКЕ ПРЯМЫХ РЕГИСТРАЦИЙ МГНОВЕННЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕТРА НАД ВОЛНАМИ

Физика процессов мелкомасштабного взаимодействия океана и атмосферы в первую очередь должна опираться на данные измерений турбулентности в приводном слое атмосферы, ветрового волнения и турбулентности в верхнем слое океана.

Прямое экспериментальное исследование этих процессов связано с серьезными техническими трудностями, прежде всего с необходимостью конструкции аппаратуры с высокочувствительными, малоинерционными, малогабаритными датчиками. Приборами для прямых пульсационных измерений турбулентных потоков являются анемометры с тензометрическими датчиками, электрические термоанемометры, акустические анемометры, а также прибор, в основу которого положен принцип многокомпонентных весов и пленочный термоанемометр. Последний позволяет производить регистрации высокочастотных компонентов пульсаций [1].

В настоящее время для измерения гидродинамических параметров применяются электронно-механические преобразователи — механотроны [2, 3]. С помощью механо-

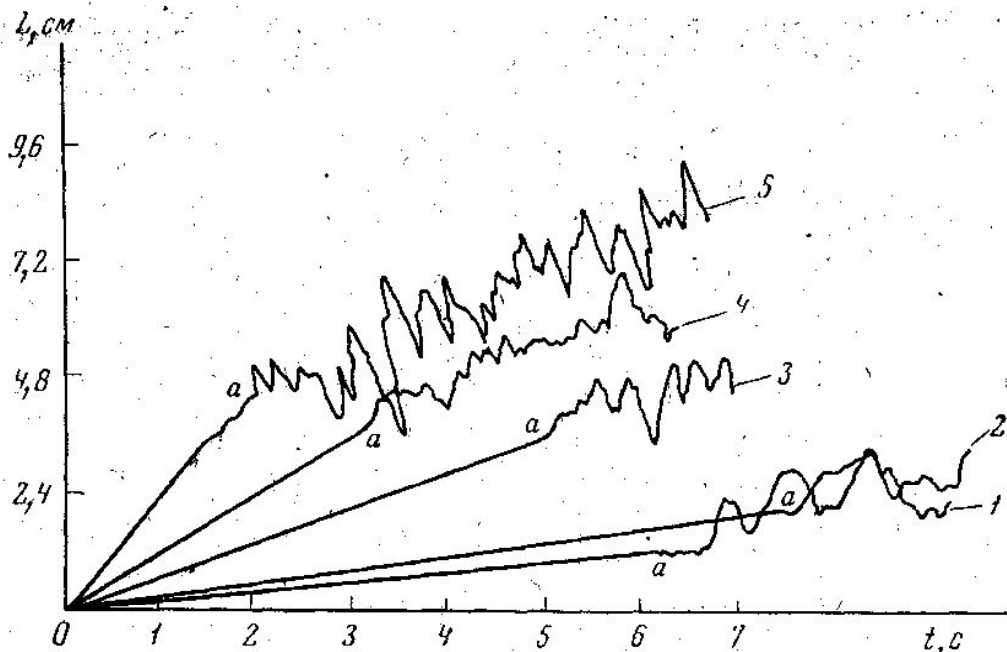


Рис. 1

тронов были измерены продольные и вертикальные компоненты орбитальной скорости частиц воды при волновом движении [4]. Высокая чувствительность, линейность вольт-амперных характеристик смещения, малые геометрические размеры, высокая резонансная частота ≈ 600 Гц позволили нам применить эти электронные лампы в качестве датчиков для регистрации мгновенных пульсаций скорости в воздушном потоке.

Прибор в принципе измеряет динамический напор ветра. В качестве чувствительного элемента мы выбрали диск, укрепляемый на штыре механотрона. Диаметр диска 15 мм.

Пульсации скорости воздушного потока, действующего на диск, преобразуются в электрические сигналы за счет перемещения подвижных электродов механотрона относительно неподвижных. Резонансная частота колебаний механической системы механотрона $F_0 = 600$ Гц по крайней мере на порядок выше максимума исследуемых частот $F_{\max} = 50$ Гц.

При обтекании плоского диска, расположенного перпендикулярно направлению набегающего потока, сопротивление трения равно нулю, так как касательные напряжения не могут иметь составляющих в направлении течения. При этом никакого перемещения точки отрыва потока нет и распределение давления стабильно. Коэффициент лобового сопротивления по экспериментальным данным [5] не зависит от числа Рейнольдса при заданной начальной турбулентности и $Re > 10^4$.

Для оценки влияния колебаний самого диска за счет отрыва потока с его кромок датчик обдувался в аэрогидроканале практически ламинарным потоком в течение нескольких секунд. Запись в этих условиях представляет гладкую кривую, указывая на отсутствие пульсаций в пределах чувствительности датчика (рис. 1). Кроме того, характер спектра пульсаций не изменяется при уменьшении диаметра диска датчика вдвое. Если бы колебания диска за счет отрыва потока имели место, то изменения диаметра его сказались бы на частотном спектре. На рис. 1: $0-a$ — воздушный ламинарный поток; $1-v=0-2,5$, $2-v=0-4$, $3-v=0-6$, $4-v=0-8$ и $5-v=0-9$ м/с.

Измерительная схема прибора на основе диодного механотрона 6M×2B представляет симметричный мост (рис. 2). Оптимальное значение анодной нагрузки для мостовой симметричной схемы связано с внутренним сопротивлением лампы выражением $R_a = (2-3,5)R_0$.

На рис. 3 приведена тарировочная кривая механотронного измерителя скорости воздушного потока, полученная нами в лабораторных условиях.

В качестве выходного отсчетного устройства был применен светолучевой осциллограф Н-700. Записи производились при скорости движения бумаги 4,3 см/с. Верхняя частота измерения ограничивается постоянной времени гальванометра. Рабочая полоса измеряемых частот составляла от 0 до 50 Гц.

Конденсатор С вместе с активным сопротивлением анодной нагрузки образует фильтр. Переменными сопротивлениями R_a проводилась установка нуля для компен-

сации средней составляющей скорости воздушного потока. Для исключения дрейфа нуля теплового происхождения механотроны перед началом работы прогревались в

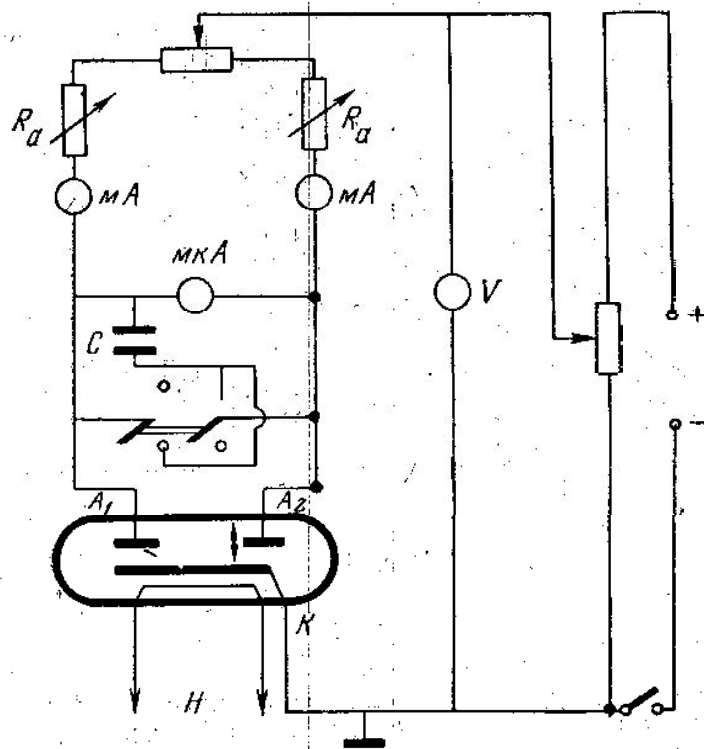


Рис. 2

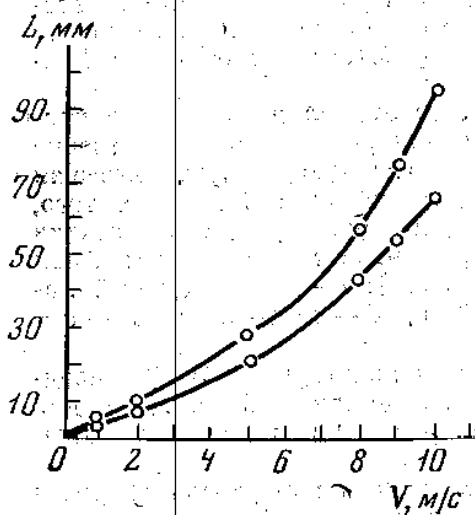


Рис. 3

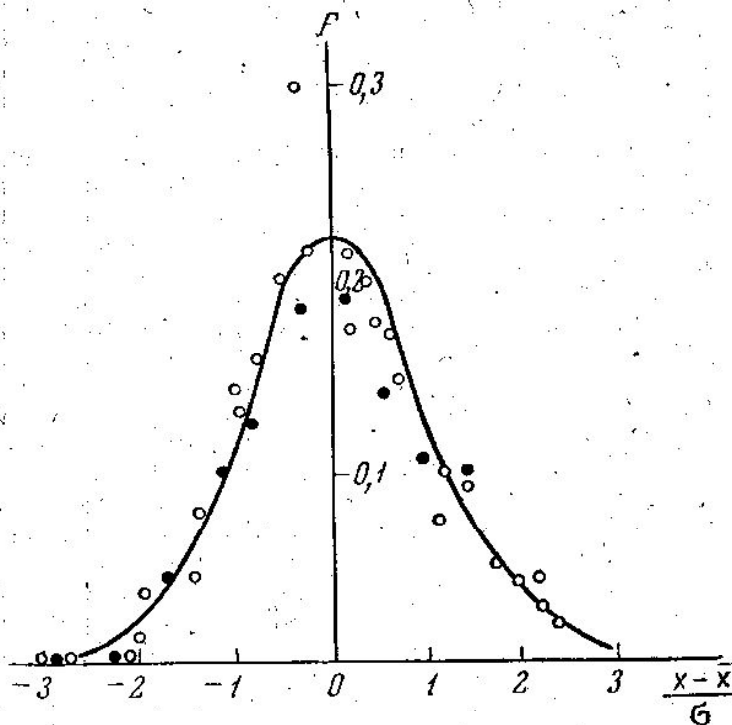


Рис. 4

течение 20—25 мин. Механотроны были экранированы от прямых потоков тепла и холодного воздуха. Перед началом каждой записи проверялись каналные и анодные напряжения. Запись производилась в течение 1—2 мин. Датчики соединялись с блоками управления, питания и регистрации экранированным многожильным кабелем.

Измерения пульсаций воздушного потока на различных горизонтах над средним уровнем воды проводились в аэрогидроканале физического факультета МГУ и на озере Вселуг Калининской области в 1972—1973 гг.

Измерения на озере проводились с неподвижного основания-вехи, на которой устанавливались датчики горизонтальной u' и вертикальной w' компонент скорости воздушного потока и струнный волнограф для записи возвышений поверхности воды.

Профиль средней скорости ветра регистрировался с помощью шести контактных анемометров с самописцем. Получены синхронные регистрации пульсаций скорости воздуха u' и w' и волновых колебаний поверхности воды при различных средних скоростях ветра.

Предварительная обработка материалов, проведенная на ЭВМ, показывает, что распределение ординат пульсаций u' и w' в воздушном потоке близко к нормальному; линия на рис. 4 означает гауссово распределение, \circ — соответствует значению u' , а \bullet — значению w' .

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров В. В., Гусев А. М., Хунджуа Г. Г. «Комплексные исследования природы океана», вып. 4. М., 1973.
2. Берлин Г. С. Электронные приборы с механически управляемыми электродами. М., 1971.
3. Анохин Ю. С. «Измерительная техника», № 8, 1965.
4. Кононкова Г. Е., Поборчая Л. В., Показеев К. В. «Метеорология и гидрология», № 3, 1973.
5. Романенко Г. А., Худяков Г. Е. «О пульсациях потока в следной области дисков при малых дозвуковых скоростях». «Труды Ин-та механики МГУ», № 24, 1973.

Поступила в редакцию
23.5 1974 г.

Кафедра
физики моря и вод суши

УДК 621.315.592

Ю. А. ЗАРИФЬЯНЦ, С. Н. КАРЯГИН, В. Ф. КИСЕЛЕВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЛУЧАЙНЫХ ПОЛЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛУПРОВОДНИКА МЕТОДОМ ЭПР

Наличие случайных силовых полей на поверхности полупроводника, являющееся следствием разупорядоченности системы поверхностных атомов, приводит к появлению в запрещенной зоне плотного спектра дискретных электронных уровней («квази-прерывного» спектра [1]). Данные об энергетическом распределении поверхностных состояний могут быть получены из экспериментов по эффекту поля. Но все электрофизические методы, основанные на коллективных свойствах электронной системы, в принципе не позволяют получить сведения о пространственном распределении случайных полей. Некоторые перспективы в этом направлении открывают методы радиоспектроскопии, в частности ЭПР. Ширина и форма линии поглощения ЭПР содержат информацию о статистике пространственного распределения центров и характере взаимодействия между ними. Естественно, все это приложимо к отдельным модельным системам.

В работе исследовались спектры ЭПР парамагнитных центров (ПЦ)-ионов Ti^{3+} на поверхности восстановленных в вакууме образцов поликристаллического рутила, создающих в запрещенной зоне систему донорных уровней [2, 3]. Измерения проводились на радиоспектрометре на частоте 10 Гц и амплитуде модуляции 0,6 Э при температуре 77°К. Как показал анализ формы линий с помощью ЭВМ, функция распределения центральной ее части вполне удовлетворительно описывается композицией распределения Лоренца и распределения, обусловленного слабой аксиально-симметричной анизотропией g -фактора [4]. Ширина индивидуальной лоренцевой линии ΔH вычислялась согласно [4, 5]. Отсутствие заметной температурной зависимости ΔH в интервале 77—220°К позволяет считать, что основной вклад в ши-