

УДК 621.315.592

## МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ ФОТОПРИЕМНИКОВ (ФП) И ФОТОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ (ФПУ) В ПРОЦЕССЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ИИ)

С.А. ОРУДЖЕВА, К.А. АСКЕРОВ, Ф.К. ИСАЕВ  
НИИ Фотоэлектроники АН Азербайджанской Республики  
Баку-370141, ул. Ф. Агаева 555 кв-л  
(Поступило 26.04.95)

В данной статье рассматриваются вопросы разработки универсальной автоматизированной установки для дистанционного измерения контролируемых параметров - критерия годности (напряжение сигнала ( $U_C$ ), шума ( $U_{ш}$ ) и темнового сопротивления ( $R_T$ )) фоточувствительных элементов ФП и ФПУ в процессе воздействия ионизирующего излучения различного вида. Установка позволяет производить измерения спектрального распределения чувствительности, напряжения сигнала, шума и темнового сопротивления ФП и ФПУ, до и после процесса воздействия на них ионизирующего излучения. Разработаны методики испытаний охлаждаемых и неохлаждаемых ФП и ФПУ и их отдельных узлов в рабочих режимах, а также модели для испытаний ФП и ФПУ с целью анализа радиационной стойкости последних.

Четырехканальный измерительный тракт позволяет провести измерения параметров с 4-х площадок ФПУ одновременно и дистанционно фиксировать осциллограммы изменения  $U_C$  и  $U_{ш}$  по двум каналам с двух макетов ФПУ.

В настоящее время существует несколько методик дистанционных измерений основных параметров ФП и ФПУ при воздействии внешних факторов, в частности, ионизирующих излучений. Однако отсутствует единая методика для новых видов испытаний, удовлетворяющая современным требованиям.

В данной работе рассматриваются вопросы разработки универсальной автоматизированной установки для дистанционного измерения контролируемых параметров ФП и ФПУ в процессе воздействия ионизирующего излучения различного вида.

В качестве параметров-критерия годности выбраны: напряжение сигнала ( $U_C$ ), шума ( $U_{ш}$ ) и темнового сопротивления ( $R_T$ ) фоточувствительного элемента ФП и ФПУ. Установка позволяет производить измерения спектрального распределения чувствительности, напряжения сигнала, шума и темнового сопротивления ФП и ФПУ до и после процесса воздействия на них ионизирующего излучения. Разработаны методики испытаний охлаждаемых и неохлаждаемых ФП и ФПУ и их

отдельных узлов в рабочих режимах (условиях), а также модели для испытаний ФП и ФПУ с целью анализа радиационной стойкости последних. Блок-схема установки представлена на рис. 1. Она конструктивно выполнена в виде двух блоков: испытательного (ИБ) и основного (ОБ). Испытательный блок состоит из: а) абсолютного черного тела, б) модулятора и в) стола для установки ФП и ФПУ.

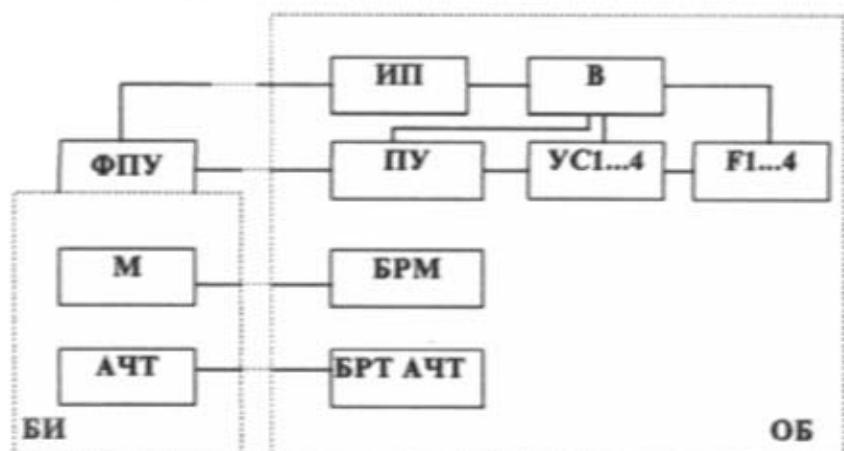


Рис. 1. Блок-схема универсальной установки для измерения контролируемых параметров охлаждаемых ФП и ФПУ в процессе воздействия ИИ.

В состав основного блока (ОБ) входят: предусилитель (ПУ), четырехканальный усилитель (УС1...4), блок фильтров, цифровой вольтметр (В), стабилизированный источник питания (ИП), блок регулировки температуры АЧТ (БРТ АЧТ) и блок регулировки модулятора (БРМ).

Четырехканальный измерительный тракт позволяет провести измерение параметров 4-х площадок ФПУ одновременно с помощью записывающих устройств.

На рис. 2 показано расположение испытательного блока с макетом охлаждаемого ФПУ и с детекторами сопровождения в активной зоне воздействия ионизирующего излучения. Уникальность данной установки состоит в том, что с ее помощью дистанционно можно фиксировать осциллограммы изменения  $U_c$  и  $U_w$  по двум каналам с двух макетов ФПУ одновременно. По восстановлению значений напряжения сигнала и шума определяется время потери работоспособности ФПУ. В большинстве случаев времена потерь работоспособности, определяемые по значениям напряжения сигнала и напряжения шума сильно отличаются друг от друга. Поэтому считается неправильным определение

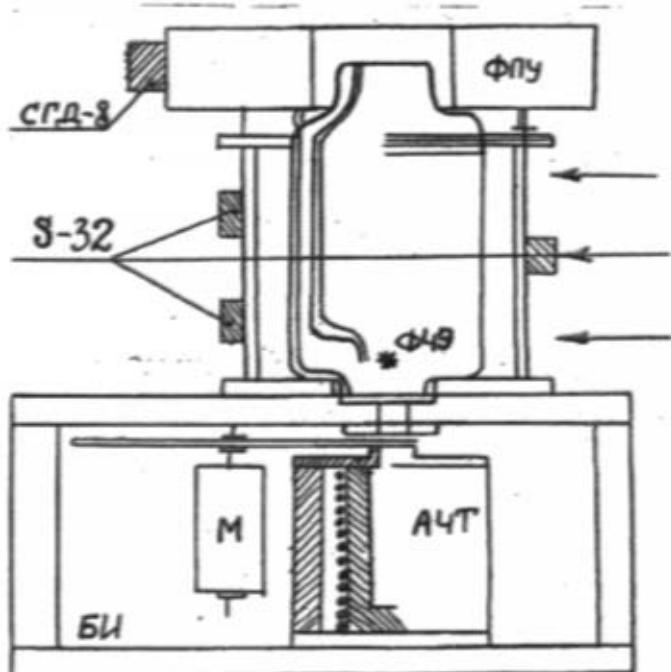


Рис. 2. Расположение испытательного блока (ИБ) с макетом ФПУ и с датчиками сопровождения в активной зоне реактора, где:  
ИБ - испытательный блок; М - модулятор. АЧТ - абсолютно черное тело;  
ФПУ - фотоприемное устройство; С-32 и СГД-8 - датчики сопровождения,  
ФЧЭ - место расположения фоточувствительного элемента.

ние времени потери работоспособности ФПУ только одной величиной напряжения сигнала или напряжения шума. Разработанная нами установка дает возможность одновременно определить время работоспособности ФПУ по двум параметрам значениями  $U_c$  и  $U_w$ .

При испытаниях ФП, работающих в видимой области спектра, в процессе воздействия ионизирующего излучения измеряются темновой и световой (общий) токи для различных световых потоков от источника "А" и постоянная времени (инерционность). Блок-схема дистанционного стенда для измерений параметров ФП, работающих в видимой области спектра, представлена на рис. 3. Фотоприемники, затвор, механизм смены фильтров и источник оптического излучения закрепляются в фиксированном положении относительно друг друга и помещаются в зону воздействия ионизирующего излучения на выносном кабеле длиной 10-20 метров. Контроль параметров ФП осуществляется с помощью фотоприставки с экрана осциллографа с дифференциальным входом (тип С1-18), запускаемого синхронно с пусковым сигналом, предшествующим импульсу излучения. Для одновременного

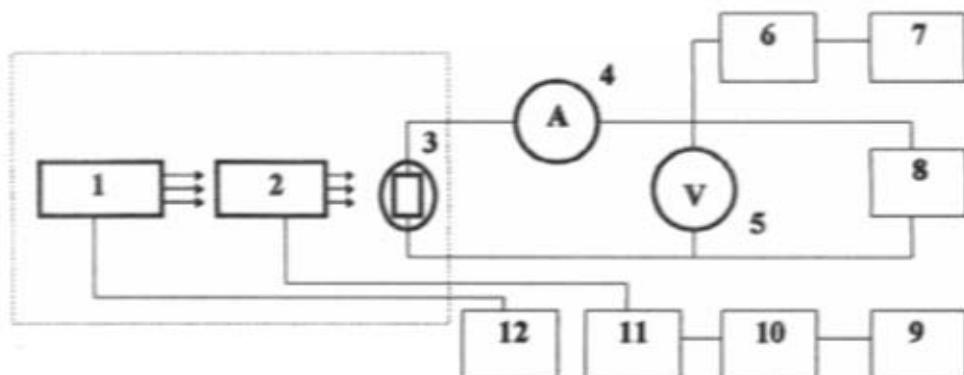


Рис. 3. Блок схема установки для дистанционного измерения параметров ФП, работающих в видимой области спектра: 1 - источник оптического излучения, 2 - электромеханический затвор светофильтра, 3 - используемый ФП, 4 - амперметр, 5 - вольтметр, 6 - магазин сопротивлений нагрузки, 7 - индикаторный прибор (осциллограф), 8 - блок питания ФП, 9 - блок питания коммутирующего устройства, 10 - коммутирующее устройство, позволяющее измерять до 10 фотоприемников, 11 - блок питания затвора и механизма сменных фильтров, 12 - блок питания источника оптического излучения.

контроля величины  $U_c$  и времени восстановления переменного составляющего сигнала при засветке ФП от источника "А" использовалось параллельное подключение осциллографа. Контрольно-измерительная аппаратура и блоки питания размещаются на расстоянии 20-25 метров от активной зоны.

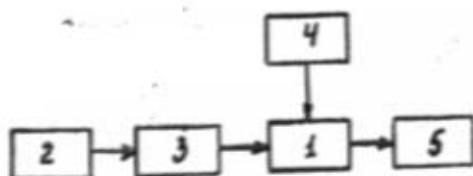


Рис. 4. Блок-схема установки для измерения  $U_c$  фотоприемника, где: 1 - испытуемый фотоприемник, 2 - лазер ЛГ-23, 3 - механический модулятор, 4 - источники питания макета, 5 - осциллограф С1-69.

Блок-схема установки для определения  $U_c$  фотоприемника приведена на рис. 4.

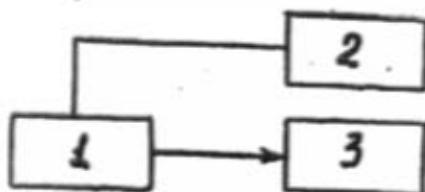


Рис. 5. Блок-схема определения темнового сопротивления фотоприемника, где: 1 - испытуемый ФП, 2 - схема смещения, 3 - осциллограф С1-69.

Блок-схема установки для определения темнового сопротивления  $R_T$  приведена на рис. 5. Электрическая схема измерений  $R_T$  приведена на рис. 6.

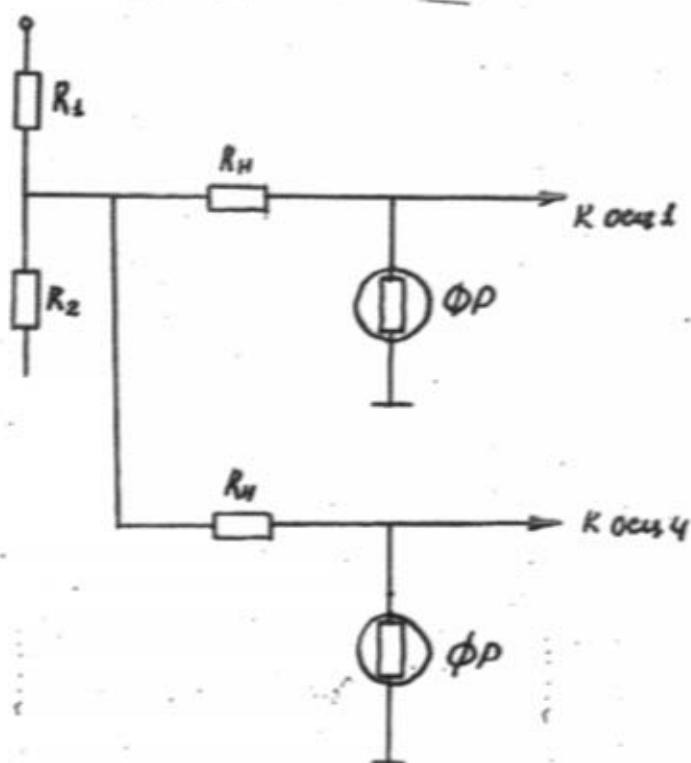


Рис. 6. Электрическая схема для измерений  $R_T$  фотоприемника.

ФП размещают в зоне действия ионизирующего излучения. Во время воздействия ионизирующего излучения при регистрации сигнала с выхода образца, темновое сопротивление рассчитывалось по формуле

$$R_T = U_T R_H / (U_O - U_T)$$

где  $R_N$  - сопротивление нагрузки;  $U_O$  - исходное напряжение;  $U_T$  - темновое напряжение.

Указанные выше установки и методики могут быть использованы не только для проведения испытаний в поле повышенной радиации, а также и в случае испытаний в процессах воздействия любых внешних факторов.

K.Ə. Əsgarov, S.Ə. Orucova, F.K. İsayev

## İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN TƏ'SİRİ PROSESİNDE FOTOQƏBULEDİCİLƏRİN VƏ FOTOQƏBULEDİCİ QURĞULARIN SINAQ ÜSULU

Məqalede müxtəlif növ ionlaşdırıcı şüaların tə'siri prosesində fotoqəbuledicilərin və fotoqəbuledici qurğuların fotoəssəs elementlerinin lazımi parametrlərinin (siqnal gərginliyi  $U_S$ , kük gərginliyi  $U_{Nk}$ , və qaranlıq műqavimeti  $R_d$ ) məsafədən ölçülmesi üçün universal və avtomatlaşdırılmış qurğunun yaradılması məsəlesi müzakirə olunur. Həmin qurğu fotoqəbuledicilərin və fotoqəbuledici qurğuların göstərilən parametrlərini ionlaşdırıcı şüaların tə'sirindən qabaq və sonra ölçməyə imkan verir.

Soyudulan və soyudulmayan fotoqəbuledicilərin, fotoqəbuledici qurğuların və onların ayrı-ayrı hissəlerinin işçi rejimində sinaq üsulu işlənilmiş, həmələ fotoqəbuledicilərin və fotoqəbuledici qurğuların radiasiyaya dayanıqlığını yoxlamaq üçün model yaradılmışdır.

K.A. Askerov, S.A. Orudzheva, F.K. Isayev

## THE METHOD OF TESTING THE PHOTORECEIVERS (PHR) AND PHOTORECEIVING DEVICES (PHRD) DURING THE IONIZING RADIATION ACTION

The questions on development of the universal and automatic device for a distance measuring the parameters - serviceability criteria (the voltages of signal  $U_S$  and noise  $U_N$ , the dark wave resistance  $R_d$ ) of photosensitive element of PhR and PhRD during the action of the ionizing radiation of different kinds are considered in this work. The device allows to perform measurements of PhR and PhRD

parameters before and after the ionizing radiation action. The testing techniques for the coolable and not coolable PhR and PhRD and their individual units at the work regimes and also the models for testing of PhR and PhRD with the aim to analyse their resistance to radiation.