

58

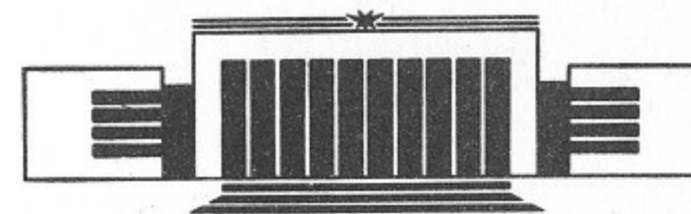
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР



Р.И. Багдурев, П.М. Бесчастнов

**СУММАРНЫЙ ЭМИССИОННЫЙ ТОК
В ОДНОКАМЕРНЫХ
ЭЛЕКТРОНООПТИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ**

ПРЕПРИНТ 88-93



НОВОСИБИРСК

Суммарный эмиссионный ток в однокамерных электроннооптических преобразователях

Р.И. Багдугев, П.М. Бесчастнов

Институт ядерной физики
630090, Новосибирск 90, СССР

АННОТАЦИЯ

Приведено аналитическое выражение суммарного эмиссионного тока в однокамерных электроннооптических преобразователях, позволяющее провести исследование роста фонового тока в зависимости от потока полезного сигнала. Показано, что такой параметр как яркость темного фона не полностью определяет возможности ЭОП для регистрации низкоэнергетических и малоконтрастных излучений. Существенное влияние на величину отношения сигнал/фон оказывают величины оптической и ионной обратной связи, увеличивающие уровень фона в рабочем режиме. Приведены зависимости относительного фонового тока от уровня сигнала и др.

1. СУММАРНЫЙ ЭМИССИОННЫЙ ТОК

Уровень яркости темного фона экрана электроннооптического преобразователя (ЭОП) определяется уровнем побочных эмиссий электронов, попадающих на экран [1—11]. В работе [2] проведена оценка яркости темного фона, обусловленной термоэлектронной эмиссией с фотокатода, рассмотрены многоэлектронные компоненты фотоэмиссии, образующиеся в результате бомбардировки фотокатода положительными ионами и проведен анализ автоэлектронной эмиссии, возникающей с участков фотокатода. Связь многоэлектронных сцинтилляций с процессом объемной ионизации и с ионизацией атомов и молекул, адсорбированных на деталях монтажа, изложена в ряде работ [2, 7, 9, 10]. Исследования автоэлектронной эмиссии и ее вклада в яркость темного фона приведены в работе [8]. Оценка вклада перечисленных, а также других побочных эмиссионных процессов в яркость темного фона приведена в работе [12]. В работе показано, что при повышении напряжения на ЭОП обнаружено возрастание плотности тока дополнительной (кроме термоэлектронной и ионно-электронной) эмиссии одноэлектронного характера. Возрастание эмиссии объясняется авторами наличием в рассматриваемых ЭОП автоэлектронных процессов, сопровождающихся возбуждением атомов и молекул остаточных газов и катодолюминесценцией бомбардируемых электронами поверхностей. При этом в этой работе вкладом эмиссии фотокатода, вызванной большой прозрачностью алюминиевого покрытия, в дополнительную эмиссию пренебрегается. Такой вывод

мотивируется более коротким диапазоном излучения, инициирующего дополнительную эмиссию, по сравнению с диапазоном излучения люминофора экрана и отсутствием корреляции между прозрачностью экрана и дополнительной эмиссией. Однако вклад оптической обратной связи в яркость темного фона, исследованный в работе [12], не исчерпывает влияние оптической обратной связи на отношение сигнал/фон. Кроме того, сделанные в работе выводы остались без достаточных аналитических и экспериментальных подтверждений. Необходимость обеспечения низкого уровня фоновых излучений в ЭОП и сохранения контраста изображения при низких уровнях излучения требует установления аналитической зависимости суммарного эмиссионного тока, возбуждающего экран, от побочных физических процессов, протекающих в ЭОП в режиме усиления. На основе аналитической зависимости можно оценить вклад отдельных побочных физических процессов в суммарный эмиссионный ток, обуславливающий яркость излучения экрана.

Общий ток в цепи однокамерного ЭОП представляет сумму его компонентов:

$$i_{\Sigma} = i_y + i_T + i_a + i_o + i_n + i_{\text{ни}} + i_{\text{ф}}, \quad (1)$$

где i_y — ток проводимости ЭОП в цепи фотокатод — анод; i_T — ток термоэлектронной эмиссии; i_a — ток автоэлектронной эмиссии; i_o — ток, обусловленный оптической обратной связью; i_n — ток ионной обратной связи; $i_{\text{ни}}$ — ток поверхностной ионизации; $i_{\text{ф}}$ — фототок. Все компоненты тока, кроме тока проводимости, входят в суммарный эмиссионный ток, вызывающий излучение экрана:

$$i_{\Sigma} = i_T + i_a + i_o + i_n + i_{\text{ни}} + i_{\text{ф}}. \quad (2)$$

Рассмотрим составляющие суммарного эмиссионного тока.

Ток термоэмиссии i_T определяется характеристиками материала фотокатода [12, 13].

Автоэлектронная эмиссия, имеющая место при больших напряжениях, определяется выражением [13]

$$i_a = a E^b e^{-k/E_a}, \quad (3)$$

где E_a — напряженность поля на фотокатод; a , b , k — постоянные коэффициенты, определяемые конструкцией и материалом фотокатода.

Ток оптической обратной связи определяется суммарным пото-

ком Φ_{Σ} и чувствительностью фотокатода $E_{\text{ф}}$:

$$i_o = \Phi_{\Sigma} E_{\text{ф}}. \quad (4)$$

Составляющими суммарного потока являются:

- излучение экрана в сторону фотокатода Φ_3 ;
- излучение экрана, которое проходит на фотокатод через тыловое стекло (в ЭОП с тыловым стеклом) за счет отражения и фотолюминесценции Φ_{τ} ;
- излучение, обусловленное катодолюминесценцией алюминиевого покрытия $\Phi_{\text{к}}$;
- излучение возбужденных атомов и молекул в пространстве между фотокатодом и анодом $\Phi_{\text{г}}$;

Экран ЭОП представляет собой источник излучения Ламберта. Поэтому поток излучения, обусловленный прозрачностью экрана, пропорционален доле излучения экрана, проходящего на фотокатод, $\eta_{\text{ф}}$, и коэффициенту прозрачности алюминиевого покрытия — $\eta_{\text{а}}$:

$$\Phi_3 = \eta_{\text{ф}} \eta_{\text{а}} C_3 i_{\Sigma} (U - U_{\text{пэ}}), \quad (5)$$

где C_3 — светоотдача экрана; U — напряжение на ЭОП; $U_{\text{пэ}}$ — пороговое напряжение, с которого начинается излучение со стороны экрана.

В некоторых конструкциях однокамерных ЭОП излучение с экрана проходит на фотокатод через тыловое стекло. Это излучение также пропорционально яркости экрана:

$$\Phi_{\tau} = \eta_{\text{п}} C_3 i_{\Sigma} (U - U_{\text{пэ}}), \quad (6)$$

где $\eta_{\text{п}}$ — коэффициент передачи излучения тылового стекла. Поток излучения катодолюминесценции зависит от светоотдачи поверхности алюминиевого покрытия $C_{\text{а}}$:

$$\Phi_{\text{к}} = \eta_{\text{фк}} C_{\text{а}} i_{\Sigma} (U - U_{\text{па}}), \quad (7)$$

где $U_{\text{па}}$ — пороговое напряжение, с которого начинается катодолюминесценция; $\eta_{\text{фк}}$ — доля излучения, проходящего на фотокатод.

Излучение, рождаемое возбужденными атомами и молекулами остаточных газов, пропорционально величине тока i_{Σ} и давлению газов P [14]:

$$\Phi_{\text{г}} = B i_{\Sigma} P, \quad (8)$$

где B — коэффициент, зависящий от состава остаточных газов и от напряжения.

Суммарный поток излучения

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_{\Sigma} + \Phi_{\tau} + \Phi_{\kappa} + \Phi_{\Gamma}. \quad (9)$$

Из (5) — (8) находим ток оптической обратной связи:

$$i_o = E_{\phi} i_{\Sigma} [(\eta_{\phi} \eta_a + \eta_n) C_{\Sigma}(U - U_{n\alpha}) + \eta_{\phi\kappa} C_a(U - U_{na}) + BP]. \quad (10)$$

Ток обратной ионной связи пропорционален суммарному току i_{Σ} , среднему коэффициенту ионно-электронной эмиссии γ_{ϕ} :

$$i_{ii} = i_{\Sigma}(e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\phi}, \quad (11)$$

где α — коэффициент, определяемый, в основном, давлением остаточных газов [14]; δ — расстояние между фотокатодом и экраном.

В местах, где электрическое поле направлено вдоль изолирующей поверхности, при больших напряженностях может иметь место быстрый рост силы тока, аналогичный росту тока автоэлектронной эмиссии [15]. Рост тока сопровождается ростом излучений поверхности.

В работе [15] показано, что это почти целиком электронные токи, которые текут как по поверхности изолятора, так и в вакууме вблизи него. Видимо, протекающие вдоль поверхности электроны возбуждают адсорбированные атомы и молекулы газов и щелочных металлов. Усиливающееся излучение при подъеме напряжения проходит на фотокатод и вызывает фотоэмиссию:

$$i_{\text{пи}} = \eta_{\text{пи}} \Phi_{\text{пи}} E_{\phi}, \quad (12)$$

где $\eta_{\text{пи}}$ — доля потока излучения, попадающая на фотокатод; $\Phi_{\text{пи}}$ — поток излучения с поверхности изолятора, уровень потока зависит от напряженности электрического поля и от условий на поверхности.

Характер роста потока излучения $\Phi_{\text{пи}}$ при повышении напряжения на ЭОП может быть аналогичным росту тока автоэлектронной эмиссии.

Фототок от регистрируемого излучения сигнала равен

$$i_{\phi} = \Phi E_{\phi}, \quad (13)$$

где Φ — регистрируемое излучение сигнала.

Таким образом, суммарный эмиссионный ток ЭОП находим,

заменив в (2) составляющие токи соответствующими выражениями, полученными выше:

$$i_{\Sigma} = \frac{i_{\tau} + aE^b e^{-k/E_a} + \eta_{\text{пи}} \Phi_{\text{пи}} E_{\phi} + \Phi E_{\phi}}{1 - \{E_{\phi} [(\eta_{\phi} \eta_a + \eta_n) C_{\Sigma}(U - U_{n\alpha}) + \eta_{\phi\kappa} C_a(U - U_{na}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\phi}\}}. \quad (14)$$

Яркость излучения экрана ЭОП пропорциональна этому суммарному току.

Уравнение (14) выражает сложный состав суммарного эмиссионного тока ЭОП, в который входит, кроме основного фототока, целый ряд компонентов, образуемых побочными физическими процессами. В уравнении (14) если поток излучения сигнала $\Phi = 0$, то яркость темного фона экрана ЭОП определится током

$$i_{\Sigma, \text{т}} = \frac{i_{\tau} + aE^b e^{-k/E_a} + \eta_{\text{пи}} \Phi_{\text{пи}} E_{\phi}}{1 - \{E_{\phi} [(\eta_{\phi} \eta_a + \eta_n) C_{\Sigma}(U - U_{n\alpha}) + \eta_{\phi\kappa} C_a(U - U_{na}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\phi}\}}. \quad (15)$$

Как видно из уравнения (15), уровень суммарного темного эмиссионного тока растет при повышении напряжения на ЭОП вследствие усиления интенсивности ряда физических процессов. Из-за конструктивных недостатков при повышении напряжения на ЭОП может иметь место рост локальной напряженности на краях фотокатода [2], что приводит к росту автоэлектронной эмиссии. Повышение напряженности вдоль изолирующей поверхности ЭОП вызывает возбуждение адсорбированных атомов и молекул остаточных газов и щелочных металлов. Прохождение со стороны экрана на фотокатод либо за счет прозрачности алюминиевого покрытия, либо за счет катодолюминесценции, возбуждение атомов и молекул остаточных газов и бомбардировка фотокатода положительными ионами остаточных газов и щелочных металлов при повышении напряжения усиливает развитие оптической и ионной обратных связей, что приводит к росту суммарного темного эмиссионного тока. Многочисленность физических процессов может нарушать корреляцию дополнительной эмиссии с отдельными физическими процессами.

2. СУММАРНЫЙ ЭМИССИОННЫЙ ТОК В ОТСУТСТВИЕ ОПТИЧЕСКОЙ И ИОННОЙ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ

Если вклад физических процессов, создающих оптическую и ионную обратные связи, в суммарный эмиссионный ток бесконечно

мал, т. е.

$$\{E_{\phi}[(\eta_{\phi}\eta_a + \eta_n)C_3(U - U_{пз}) + \eta_{\phi k}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\phi}\} \ll 1, \quad (16)$$

то уравнение суммарного эмиссионного тока в ЭОП в темновом режиме примет вид

$$i_{\Sigma,1} = i_{\tau} + aE^b e^{-k/E_a} + \eta_{\text{ни}}\Phi_{\text{ни}}E_{\phi}. \quad (17)$$

При низких напряжениях на ЭОП автоэлектронная эмиссия и уровень излучения возбужденных атомов и молекул газов и щелочных металлов на поверхностях малы и темновой эмиссионный ток определяется уровнем термоэмиссии фотокатода. Уровень термоэмиссионного тока в ЭОП может быть снижен либо применением специального охлаждающего устройства, либо выбором фотокатода с низким уровнем термоэмиссии. В современной технике используются оба способа. Наиболее простые и компактные приборы применения получают при использовании ЭОП с фотокатодами с низким уровнем термоэмиссии, такими, как многощелочные и бищелочные фотокатоды [16, 17]. Плотность термоэмиссии у современных многощелочных фотокатодов ниже $i_{\tau 1} \leq 10^{-16}$ А/см² [16, 17], а у бищелочных фотокатодов ниже $i_{\tau 1} \leq 10^{-17}$ А/см² [17]. Поэтому в современной технике усиления излучения широкое применение находят ЭОП с многощелочным и бищелочным фотокатодами.

При повышении напряжения в некоторых конструкциях однокамерных ЭОП может возникать автоэлектронная эмиссия с участков фотокатода при напряженности на нем $E_a \geq 10^6$ В/см [2] и с участков изолирующей поверхности при больших локальных напряженностях [8].

В современных конструкциях однокамерных ЭОП не допускается большая напряженность на участках фотокатода, в них автоэлектронная эмиссия с фотокатода мала:

$$aE^b e^{-k/E_a} \approx 0. \quad (18)$$

Несколько сложнее обеспечить исключение возбуждения атомов и молекул адсорбированных газов и щелочных металлов на изолирующих поверхностях и автоэлектронную эмиссию с мест локальной напряженности. В известных образцах однокамерных ЭОП с низким уровнем темнового фона экрана снижение уровня излучения и автоэлектронной эмиссии с изолирующих поверхностей достигается снижением напряженности путем увеличения расстояния между

анодом и фотокатодом и ограничением рабочего напряжения. В них в отсутствие оптической и ионной обратных связей темновой фон экрана ограничивается, в основном, уровнем термоэмиссионного тока.

В рабочем режиме суммарный эмиссионный ток в ЭОП в общем виде в отсутствие оптической и ионной обратных связей равен сумме

$$i_{\Sigma} = i_{\tau} + aE^b e^{-k/E_a} + \eta_{\text{ни}}\Phi_{\text{ни}}E_{\phi} + \Phi E_{\phi}. \quad (19)$$

В этом случае отношение сигнал/фон растет прямо пропорционально току сигнала:

$$S = \frac{\Phi E_{\phi}}{i_{\tau} + aE^b e^{-k/E_a} + \eta_{\text{ни}}\Phi_{\text{ни}}E_{\phi}}. \quad (20)$$

Чем больше поток излучения сигнала Φ , тем больше отношение сигнал/фон. Как уже выше было изложено, минимальный эмиссионный ток в ЭОП в темновом режиме обуславливается термоэмиссионным током. Тогда минимальный сигнал, который может быть обнаружен на экране ЭОП, ограничивается термоэмиссионным током и чувствительностью фотокатода:

$$\Phi = S \frac{i_{\tau} S_{\phi}}{E_{\phi}}. \quad (21)$$

Чем меньше термоэмиссионный ток и чем больше чувствительность фотокатода, тем меньше поток излучения сигнала, обнаруживаемый на экране ЭОП.

3. СУММАРНЫЙ ЭМИССИОННЫЙ ТОК И ОТНОШЕНИЕ СИГНАЛ ФОН ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОПТИЧЕСКОЙ И ИОННОЙ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ

Если в ЭОП имеют место оптическая и ионная обратные связи:

$$\{E_{\phi}[(\eta_{\phi}\eta_a + \eta_n)C_3(U - U_{пз}) + \eta_{\phi k}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\phi}\} > 0.01, \quad (22)$$

яркость темнового фона повышается вследствие роста суммарного эмиссионного тока, согласно (15), чем сильнее оптическая и ионная обратные связи, тем больше усиление первичных токов, образованных термо-, авто- и фотоэмиссией от излучения изолирующих поверхностей. Как видно из (22), (23), интенсивность всех физи-

ческих процессов, образующих оптическую и ионную обратные связи, усиливается с повышением напряжения. Если в ЭОП имеет место автоэлектронная эмиссия и фотоэмиссия от излучения изолирующих поверхностей, которые также растут с повышением напряжения, то в условиях воздействия оптической и ионной обратных связей, суммарный темновой эмиссионный ток резко растет с повышением напряжения. Наименьший суммарный темновой эмиссионный ток в условиях воздействия оптической и ионной обратных связей получается, когда первичный ток в ЭОП обусловлен термоэмиссией фотокатода низкого уровня:

$$i_{\Sigma T} = \frac{i_T}{1 - \{E_{\Phi}[(\eta_{\Phi}\eta_a + \eta_n)C_{\Sigma}(U - U_{пз}) + \eta_{\Phi K}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\Phi}\}}, \quad (23)$$

чем сильнее оптическая и ионная обратные связи, тем больше усиление термоэмиссионного тока (рис. 1.). При слабых оптической и ионной обратных связях усиленный термоэмиссионный ток имеет

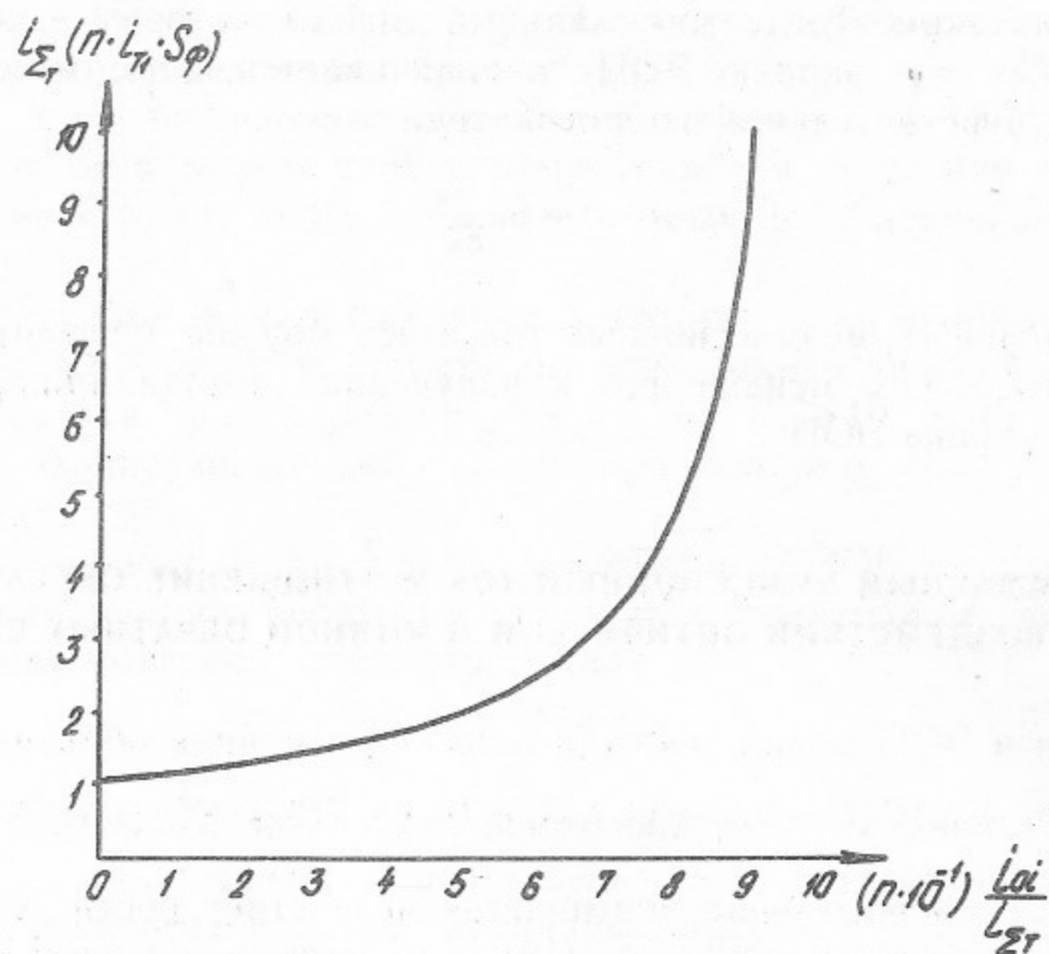


Рис. 1. Зависимость расчетного суммарного темнового эмиссионного тока от уровня оптической и ионной обратных связей.

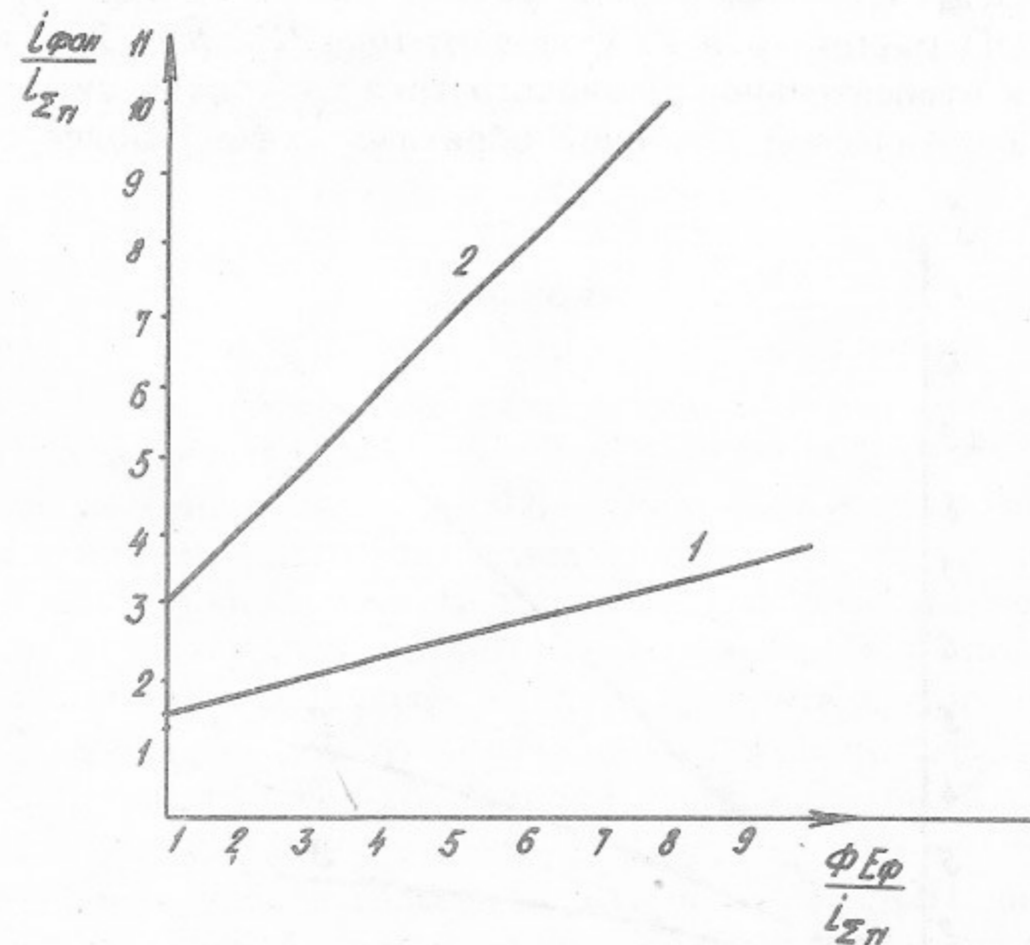


Рис. 2. Расчетная зависимость относительного фонового тока от уровня сигнала при воздействии оптической и ионной обратных связей: 1: $\frac{i_{oi}}{i_{\Sigma T}} = 0,2$; 2: $\frac{i_{oi}}{i_{\Sigma T}} = 0,5$

достаточно низкий уровень. Яркость темнового фона экрана ЭОП, образованная этим усиленным эмиссионным током, низка. Однако в условиях воздействия оптической и ионной обратных связей в ЭОП в рабочем режиме фоновый ток не остается на темновом уровне, а возрастает. Если из суммарного эмиссионного тока в рабочем режиме вычесть ток сигнала ΦE_{Φ} , то получим фоновый ток в рабочем режиме:

$$i_{фон} = i_{\Sigma T} - \Phi E_{\Phi}. \quad (24)$$

Заменив в (24) суммарный эмиссионный ток соответствующим выражением из (14) и преобразовав, получим

$$i_{фон} = \frac{i_{\Sigma T} + \Phi E_{\Phi} \{E_{\Phi}[(\eta_{\Phi}\eta_a + \eta_n)C_{\Sigma}(U - U_{пз}) + \eta_{\Phi K}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\Phi}\}}{1 - \{E_{\Phi}[(\eta_{\Phi}\eta_a + \eta_n)C_{\Sigma}(U - U_{пз}) + \eta_{\Phi K}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\Phi}\}}. \quad (25)$$

В полученном уравнении при $\Phi=0$ фоновый ток определяет яркость темного фона экрана ЭОП. С возрастанием излучения сигнала вследствие воздействия оптической и ионной обратных связей в ЭОП растет уровень фонового тока. На рис. 2 приведена зависимость относительного фонового тока от уровня сигнала при воздействии оптической и ионной обратных связей. Более сильное

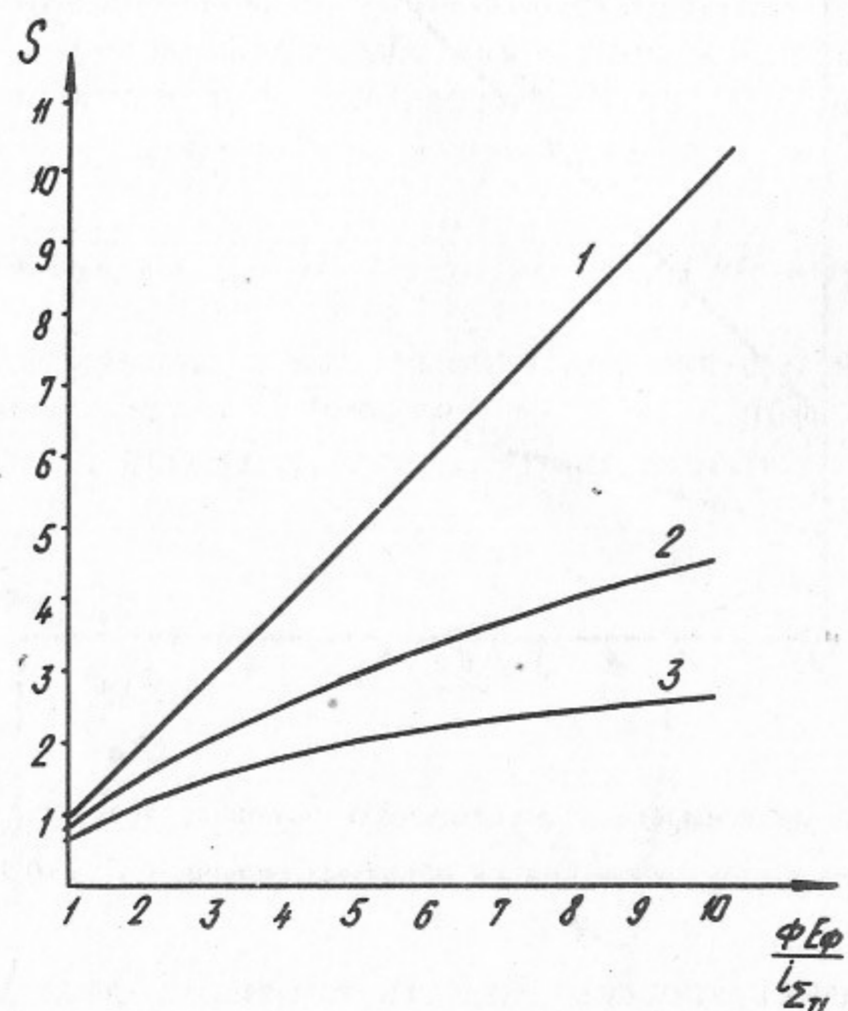


Рис. 3. Зависимость отношения сигнал/фон от отношения тока сигнала к темному эмиссионному току: 1: $\frac{i_{oi}}{i_{\Sigma}} = 0$; 2: $\frac{i_{oi}}{i_{\Sigma}} = 0,1$; 3: $\frac{i_{oi}}{i_{\Sigma}} = 0,2$;

возрастание фонового тока с увеличением сигнала происходит при сильной оптической и ионной обратных связях (прямая 2 на рис. 2). Возрастание фонового тока в рабочем режиме вследствие воздействия обратных связей приводит к снижению роста отношения сигнал/фон при возрастании сигнала:

$$S = \frac{1 - \{E_{\Phi}[(\eta_{\Phi}\eta_a + \eta_n)C_{\Sigma}(U - U_{пз}) + \eta_{\Phi k}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\Phi}\}}{\frac{i_{\Sigma-1}}{\Phi E_{\Phi}} + \{E_{\Phi}[(\eta_{\Phi}\eta_a + \eta_n)C_{\Sigma}(U - U_{пз}) + \eta_{\Phi k}C_a(U - U_{па}) + BP] + (e^{\alpha\delta} - 1)\gamma_{\Phi}\}} \quad (26)$$

На рис. 3 приведены зависимости отношения сигнал/фон от отношения сигнала к темному току, согласно (26), для трех значений обратных связей. Как видно из рис. 3, даже при невысокой обратной связи резко снижается рост отношения сигнал/фон при росте полезного сигнала. При $\Phi E_{\Phi} \gg i_{\Sigma-1}$ отношение сигнал/фон полностью определяется уровнем токов оптической и ионной обратных связей.

ВЫВОДЫ

1. Уравнение суммарного эмиссионного тока в темновом режиме устанавливает зависимость этого тока от побочных физических процессов, имеющих место в ЭОП. Оно позволяет провести исследование роста фонового тока в зависимости от потока сигнала.

2. Низкий уровень яркости темного фона экрана не дает полноценную характеристику о работоспособности ЭОП при регистрации малоcontrastных излучений. При сравнительно низком уровне темного фона экрана отношение сигнал/фон может быть низким при воздействии оптической и ионной обратных связей.

3. Для регистрации низкоэнергетических и малоcontrastных излучений в пределах рабочего напряжения ЭОП необходимо: а) обеспечить низкий уровень темного фона экрана; б) практически исключить воздействие оптической и ионной обратных связей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Завойский Е.К., Бугслов М.М., Смолкин Г.Е. Предельный коэффициент усиления и собственные шумы электроннооптических усилителей света. — ДАН СССР, 1956, III, № 5, с.996—999.
2. Бугслов М.М. Шумы в электроннооптических преобразователях. — Научные труды ВНИИОФИ, 1972, Сер.В., вып. 1, с. 36—39.
3. Randall R.P. Источники многоэлектронной эмиссии в усилителях яркости изображения с очень низким уровнем темного тока. — Trans. Nucl. Sci., 1970, v.17, N 3, p.323—328.
4. Davis O.P. Symp. Photo Image Dev. London, 1961.
5. Мах Э.А. и др. ПТЭ, 1971, № 5, с.173—176.
6. Мах Э.А., Зайдель И.Н., Виноградов В.М., Бродский С.И. О влиянии вакуумной среды на параметры высоковольтных фотозлектронных приборов. — Труды конференции по ЭЛП и ФЭП, вып.3(31), т.IV, с.276—285, 1971.
7. Архипова Т.А., Купцова Г.З., Меламид А.Е. Статистика основных эмиссионных процессов в электроннооптическом преобразователе. — Труды конференции по

- ЭЛП и ФЭП, вып.5(31) т.IV, с.286—295.
8. *Rangarajan L.M., Katti V.R., Bhide B.K.* Inddiang Pure and Appl. Phys., 1974, v.12, N 2. p.99—102.
 9. *Reynolds G.T., Nutrhinson D.P. and Botos P.* Brit. J. Appl. Phys., 1966, v.17, N 4, p.489—495.
 10. *Демидов Б.А. и др.* ПТЭ, 1965, № 3, с.177.
 11. *Emberson D.L., Todkill A., Wilcock W.L.* Advances in Electronics and Electron Physics, 1962, N 16, p.127—139.
 12. *Архипова Т.А., Буцкий В.В., Мечетин А.М., Шахов И.В.* Оценка вклада эмиссионных процессов в яркость темного фона электроннооптического преобразователя.—ОМП, 1983, № 2, с.42—44.
 13. *Добрецов Л.Н., Гомоюнова М.В.* Эмиссионная электроника.—М.: Наука, 1966.
 14. *Копцов Н.А.* Электрические явления в газах и в вакууме.—М., 1950.
 15. *Сливков И.Н.* Электроизоляция и разряд в вакууме.—М.: Атомиздат, 1972.
 16. *Рейхель Т., Иедличка М.* Фотоэлектронные катоды.—М.: Энергия, 1968, 107 с.
 17. *Соммер А.* Фотоэмиссионные материалы.—М.: Энергия, 1973, 90 с.

Р.И. Багдугев, П.М. Бесчастнов

**Суммарный эмиссионный ток в однокамерных
электроннооптических преобразователях**

Ответственный за выпуск С.Г.Попов

Работа поступила 10 июня 1988 г.
Подписано в печать 13.07.1988 г. МН 00457
Формат бумаги 60×90 1/16 Объем 1,4 печ.л., 1,1 уч.-изд.л.
Тираж 160 экз. Бесплатно. Заказ № 93

*Набрано в автоматизированной системе на базе фото-
наборного автомата ФА1000 и ЭВМ «Электроника» и
отпечатано на ротапринтере Института ядерной физики
СО АН СССР,
Новосибирск, 630090, пр. академика Лаврентьева, 11.*