

фона рассеянного света. Можно думать, что при использовании приборов с большими дисперсиями и разрешающей силой наиболее интенсивные линии полосы (7,2) могут быть обнаружены и при зенитных расстояниях меньших 99° .

13. Зависимость числа и интенсивности наблюдаемых линий от зенитного расстояния Солнца, сформулированная выше (см. п. 6), дает основание предполагать, что в период сумерек ($99^\circ < Z < 112^\circ$) интенсивность сплошного спектра в участке 6800—7000 ангс. убывает с ростом Z быстрее, чем интенсивность отдельных линий полосы (7,2). Это относится к линиям Q_1 6863.9, P_2 , 6912.0, P_1 , 6920.6 и P_3 , 6948.5.

Июль, 1965.

ჰიდროქსილის (7,2) ზოლის გამოკვლევა ბინდის ცის ნათების სპექტრში

თ. მებრელიშვილი, თ. ტოროშელიძე და ი. ხვოსტიკოვი
(რეზიუმე)

გამოკვლეულია ბინდში ჰიდროქსილის (7,2) — ზოლი. შედეგები დამყარებულია 1964 წ. ოქტომბერ—1965 წ. იანვრის პერიოდის დაკვირვებებზე.

THE INVESTIGATION OF OH (7,2) BAND IN THE TWILIGHT SKY SPECTRUM

T. G. MEGRELISHVILI, T. I. TOROSHELIDZE AND I. A. KHVOSTIKOV

(Summary)

OH(7,2) band in the twilight sky spectrum obtained between October, 1964 January, 1965 is investigated.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мегрелишвили Т. Г., Торшелидзе Т. И. Новое гидроксильное излучение в спектре сумеречного неба. Астрон. Цирк. 1961, 225.
2. Атлас спектра излучения ночного неба λ 3000—12400 Å. ИФА АН СССР, Москва, 1962.
3. Minnaert M., Mulders I. F. W., Hautgast I. Photometric Atlas of the Solar Spectrum. Amsterdam, 1940.
4. Хвостиков И. А. Физика озоносферы и ионосферы. Изд. АН. СССР, Москва, 1963.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАСКАДНЫХ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНФРАКРАСНОГО СВЕЧЕНИЯ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ

Т. И. ТОРОШЕЛИДZE и Л. М. ФИШКОВА

Как известно, электронно-оптические преобразователи (ЭОП) нашли широкое применение в различных научных исследованиях. В настоящем сообщении кратко излагается методика использования каскадных ЭОП-ов для изучения свечения сумеречного и ночного неба в Абастуманской обсерватории.

В последнее время для исследования свечения верхних слоев атмосферы Земли, наряду с хорошо оправдавшими себя контактными ЭОП-ами [1], начинают применяться каскадные ЭОП-ы. Отличительной чертой последних является высокий коэффициент преобразования — отношения выходящего с экрана потока к полному потоку, падающему на фотокатод [2]. Это свойство каскадных ЭОП-ов особенно важно для исследования очень слабых световых потоков, каким является, например, свечение ночного и сумеречного неба. Однако, использование каскадных ЭОП-ов связано с определенными трудностями. Для питания их требуется значительное напряжение порядка 30—60 киловольт и, следовательно, становится сложнее вопрос об изоляции. При возрастании коэффициента преобразования возникают различные искажения изображения, а также шумы. К основным искажениям изображения относятся наблюдаемая часто подушкообразная дисторсия и низкое линейное разрешение. Что касается шумов, то для ЭОП-ов характерными являются автоэлектронная эмиссия с фотокатода и других деталей ЭОП-а, вторичная электронная эмиссия с катода под действием ионной бомбардировки, паразитная флюоресценция в результате рентгеновского тормозного излучения и, наконец, термоэлектронная эмиссия с фотокатода. Первые три источника темнового фона могут быть уменьшены или устранены либо конструктивными особенностями ЭОП-ов, либо, частично, подбором оптимального напряжения питания. Термоэлектронная эмиссия зависит от работы выхода фотокатода и температуры и может быть уменьшена охлаждением фотокатода. Особенно это относится к ЭОП-ам с оксидно-цезиевым фотокатодом, термоэлектронная эмиссия которого во много раз превышает остальные шумы.

В работах по исследованию свечения сумеречного и ночного неба в инфракрасной области спектра, ведущихся в Абастуманской обсерватории при помощи светосильного спектрографа СП-50 [3], был использован двух-

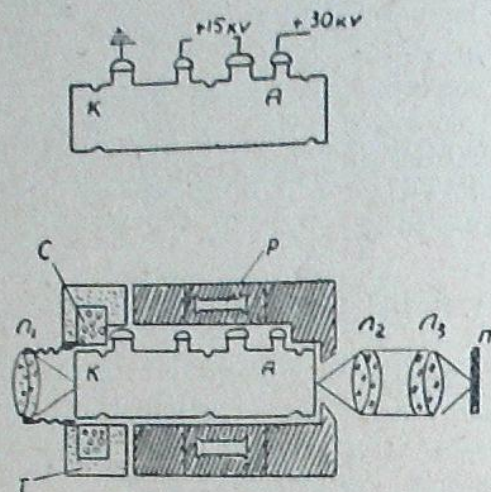
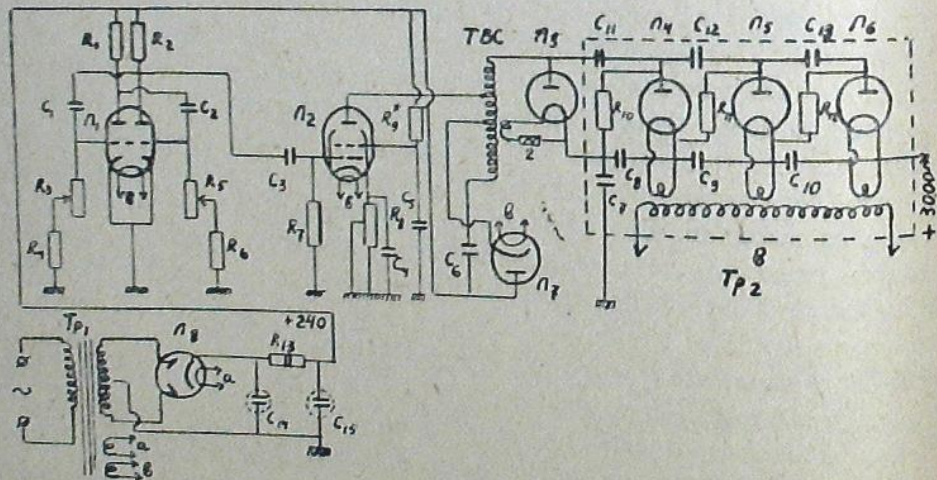


Рис. 1



N_1 - 6Н8, N_2 - EL-36, N_3 - N_6 - 14НП, N_7 - 6410П, N_8 - 544С; $R_1+R_2=13к$, $R_3+R_4=100к$, $R_5+R_6=47к$,
 $R_7=500к$, $R_8=2,7к$, $R_9=41к$, $R_{10}+R_{11}+R_{12}=6,6\text{Мом}$, $R_{13}=500$, $C_1=C_2=510$, $C_3=0,05$, $C_4=0,1$,
 $C_5=0,05$, $C_6=0,1$, $C_7=C_8=C_9=C_{10}=C_{11}=C_{12}=C_{13}=500$ (5кГ); $C_{14}=C_{15}=10,0$.

Рис. 2.

камерный однокаскадный ЭОП с оксидно-пезисвым фотокатодом. Схема питания ЭОП-а и схема всей приставки к спектрографу представлены на рис. 1. Здесь L_1 — объектив камеры спектрографа СП-50, L_2 и L_3 — объективы перебрасывающей оптики, переносящие усиленное изображение спектра с люминесцентного экрана на фотографическую пленку П. Для охлаждения фотокатода использовалась твердая углекислота, которая насыщается в холодильник С, окруженный теплоизолятором Т, изготовленным из пенопласта или войлока. Теплоизолятор увеличивает сохраняемость охлаждающего вещества, а также предохраняет от замораживания остальную часть ЭОП-а; сильное охлаждение анода может привести к уменьшению светоотдачи экрана. При охлаждении фотокатода происходит запотевание торцевого окна. Для устранения запотевания обычно перед фотокатодом устанавливается вакуумное окно [1]. Однако в нашем случае объектив камеры спектрографа и фотокатод ЭОП-а соединялись резиновой трубкой, причем места соединения густо смазывались вазелином. Такой герметизации оказалось достаточно для полного устранения запотевания при охлаждении фотокатода. При работе с каскадным ЭОП-ом требуется надежная изоляция подводимого к выводам ЭОП-а высокого напряжения. С этой целью весь корпус ЭОП-а был помещен в цилиндрический кожух из оргстекла, причем для усиления изоляции пространство между корпусом ЭОП-а и кожухом заливалось расплавленным вазелином. Надежность изоляции была проверена с помощью шупа — эбонитового стержня с острым заземленным наконечником — который подносится к собранному блоку, находящемуся под максимальным напряжением, последовательно ко всем деталям. Места пробоев очищались спиртом и замазывались вазелином. Все это позволило создать надежную изоляцию и свести к минимуму утечки напряжения. В корпусе изолятора вмонтирован высокоомный делитель напряжения общим сопротивлением 12 гом, который также тщательно заливался вазелином. Питание системы осуществлялось через высоковольтный кабель типа ПВЛЭ с заземленным экраном, причем, на расстоянии 60—70 мм от места соединения экран снимался и оставалась только резиновая изоляция, что также значительно снизило утечку напряжения. При монтаже приставки использовался оголенный гибкий провод, который припаивался к выводам ЭОП-а, что улучшает надежность контактов, однако при пайке следует избегать сильного нагревания выводов ЭОП-а, так как это может привести к его поломке. Перед установкой ЭОП-а в прибор его торцевые оптические стекла должны быть протерты безворсой, смоченной спиртом тканью.

В начале работы ЭОП-а при недостаточном охлаждении фотокатода, если наблюдать визуально люминесцирующий экран, можно заметить отдельные, достаточно яркие вспышки, которые могут дать темные пятна на экспонируемом спектре. При дальнейшем охлаждении фотокатода спустя 40^м это явление исчезает, поэтому начинать съемку рекомендуется после хорошего часового охлаждения.

Часто при наличии интенсивного спектра свечения и максимальном напряжении в центре экрана наблюдается слабое пятно, являющееся, воз-

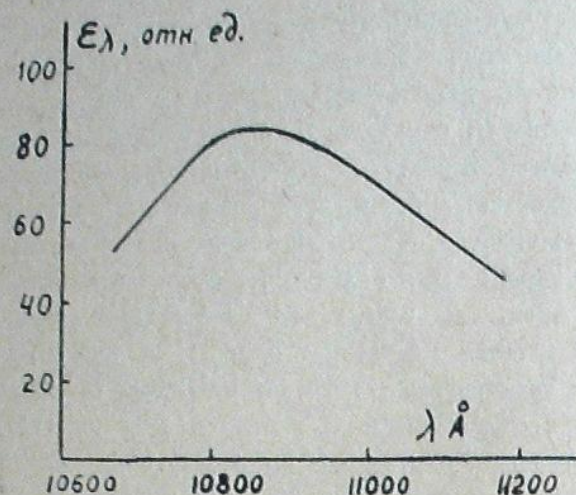


Рис. 3.

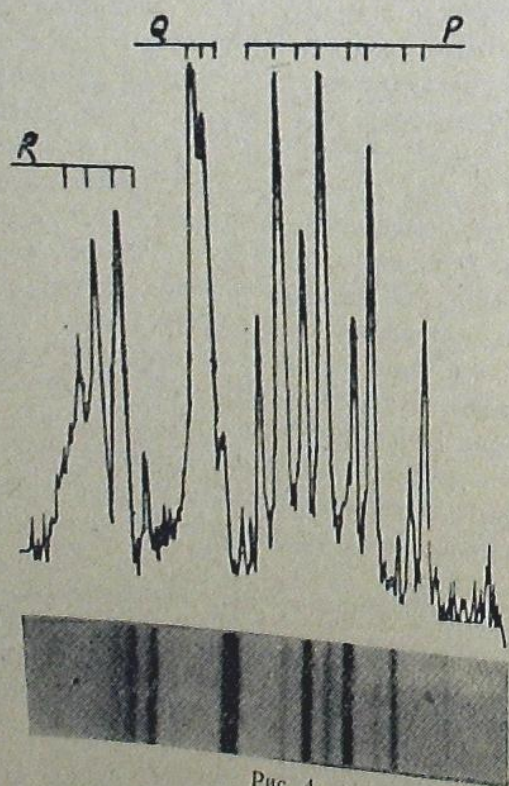


Рис. 4.

можно, результатом автоэлектронной эмиссии либо влиянием ионизации остаточного газа. При возможности выбора ЭОП-ов желательно отбирать их по признаку отсутствия этого пятна, так как оно уменьшает чистоту изображения и вносит дополнительные трудности при спектрофотометрировании.

Для питания двухкамерного ЭОП-а необходимо напряжение ~ 30 киловольт при потребляемом токе ~ 30 микроампер. Обеспечивающий эти условия генератор высокого напряжения был собран, в основном, по схеме, разработанной в Институте физики атмосферы АН СССР, с некоторыми изменениями, которые были внесены в процессе наладки (см. рис. 2). Схема состоит из симметричного мультивибратора на двойном триоде 6Н8, высоковольтного трансформатора ТВС, являющегося анодной нагрузкой лучевого тетрода *EL-36*, демпфирующего диода 6Ц10П и высоковольтного выпрямителя на накальных кенотронах 1Ц11П, собранного по параллельной схеме учетверения напряжения. Генератор питается от сети через стабилизатор СН-500. Регулировка мультивибратора производится изменением сопротивлений R_2 и R_5 в цепи сетки L_1 , а регулировка выходного напряжения — изменением сопротивления R_3 в катодной цепи L_2 . Первый кенотрон L_2 входит в схему ТВС, накал трех остальных кенотронов L_4 , L_5 и L_6 подается от отдельного понижающего трансформатора Tr_2 . Применение накальных кенотронов в блоке высоковольтного выпрямителя обеспечивает достаточно большую мощность, а стало быть и достаточно стабильную работу генератора. В целях сохранения высокой изоляции трансформатор Tr_2 , кенотроны L_4-L_6 , сопротивления $R_{10}-R_{12}$, конденсаторы C_7-C_{13} помещаются в отдельном блоке из оргстекла и заливаются чистым расплавленным вазелином. Технический вазелин обладает высокими изолирующими свойствами и при застывании не оставляет пустот, что исключает возможность пробоя и утечки внутри выпрямителя. Генератор выдает напряжение $U_{вых} > 30$ киловольт. Для питания двухкамерного ЭОП-а достаточно 28,5—29,5 киловольт. Напряжение контролируется электростатическим вольтметром С-96. Для соединения ТВС с высоковольтным выпрямителем и генератора с вольтметром используется высококачественный кабель РК-1, с которого, во избежание утечки, снят чехол и экран. Для защиты от влажности окружающего воздуха генератор и вольтметр помещены в герметичный ящик, обитый внутри асбестом, в ящике имеется нагревательная спираль для осушки. Все описанные предосторожности обеспечивают длительную стабильную работу генератора. После непрерывной работы в течение 12 часов на открытой площадке изменение выходного напряжения не превышает 1%.

Описанная приставка с двухкамерным ЭОП-ом работает в Абастуманской обсерватории в соединении со светосильным спектрографом СН-50 с февраля 1964 года и служит для съёмки спектров свечения сумеречного и ночного неба в области спектра около 10000—11000 ангстрем. На рис. 4 приводятся спектрограмма и регистрограмма спектра свечения ночного неба в области 10600—11100 ангстрем, а именно, эмиссионная полоса атмосферного гидроксила ОН (5-2). Спектр получен в ночь с 4—5 января.

1965 г. с экспозицией 1 час. Съемка производилась на ортохроматической пленке А-600 (Казанский филиал НИИФИ), чувствительность которой после 50^м экспозиции составляет 45 ед. ГОСТ-а. Направление съемки $\lambda = 67^\circ N$. В этом направлении средняя за время экспозиции интенсивность полосы ОН (5—2), измеренная в эту же ночь при помощи прокалиброванного электрофотометра [4], составляла 16000 рэлей (или $\sim 3 \times 10^{-3}$ эрг/см² сек стерад.). Для того, чтобы получить при таком световом потоке спектр такого же качества при помощи однокамерного ЭОП-а понадобилась бы экспозиция не менее 10 часов, а при помощи контактного — не менее 3 часов. При этом для съемки с однокамерным или контактным ЭОП-ом пленку необходимо еще очувствлять к длительным экспозициям путем дополнительной подсветки перед экспозицией, в то время как съемка спектра рис. 4, выполненная с каскадным ЭОП-ом, не потребовала дополнительного очувствления. Таким образом, применение каскадного ЭОП-а дает значительный выигрыш в чувствительности метода. Также из рис. 4 видно, что упомянутая выше дисторсия не столь велика, чтобы помешать обработке полученного спектра, а темновой фон после охлаждения исчезает полностью. Для съемки спектров свечения сумеречного неба на описанной установке достаточно экспозиции от 1^м до 40^м в зависимости от времени сумерек.

На рис. 3 приводится спектральная характеристика всей установки (спектральная чувствительность фотокатода ЭОП-а плюс поглощение в спектрографе и в перебрасывающей оптике). Она определялась по сплошному спектру калиброванной ленточной лампы с известной цветовой температурой $T_c = 2850^\circ K$.

В заключение следует отметить, что важным и сложным вопросом является послесвечение экрана каскадного ЭОП-а. Это явление и влияние его на качество полученных спектров изучается в данное время в Абастуманской обсерватории и послужит материалом следующего сообщения.

Авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую благодарность старшему научному сотруднику Института физики атмосферы АН СССР Н. И. Федоровой за большую помощь и ценные советы при сборке описанной установки.

Сентябрь, 1965.

კასკადური ელემტრონულ-ობტიკური ბარდაგმველების
გამოყენების შესახებ ზედა ატმოსფეროს ინფრაწითელი
ნათების შესასწავლად

თ. ტოროშელიძე და ლ. ფიშკოვა

ON THE USE OF CASCADE ELECTRON-IMAGE CONVERTERS
FOR THE UPPER ATMOSPHERE INFRARED LUMINESCENCE

T. I. TOROSHELIDZE AND L. M. FISHKOVA

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Шеглов П. В. Электронная телескопия. 1963.
2. Каскадные электроннооптические преобразователи и их применение. Сборник статей, 1965.
3. Герасимов Н. Г., Яковлева А. В. Комплекс светосильных спектрографов с дифракционными решетками. Приборы и техника эксперимента, 1956. № 1, 83—86.
4. Фишкова Л. М. Наблюдения инфракрасных полос ОН свечения ночного неба при помощи регистрирующего электрофотометра. Бюлл. абастум. астрофиз. обс. 1965, № 31, 45.