

ზემოთ ოღნიშნული სიდიდეებიდან საბოლოოდ მიღებულ იქნა ქორდინატთა სხვაობები:

1. ასტრომეტრიული ბოძი—40 სმ რეფრაქტორი:
 $\Delta\varphi = +0''.52 \pm 0''.0002$, $\Delta\lambda = -0''.101 \pm 0''.00003$.

2. ასტრომეტრიული ბოძი—მენისკური ტელესკოპი:
 $\Delta\varphi = -1''.56 \pm 0''.0009$, $\Delta\lambda = -0''.508 \pm 0''.00005$.

3. ასტრომეტრიული ბოძი—ასტროგრაფი:
 $\Delta\varphi = -1''.41 \pm 0''.0009$, $\Delta\lambda = 0''.649 \pm 0''.0001$.

4. ასტრომეტრიული ბოძი—„НАФА“-ს აღგილი:
 $\Delta\varphi = -2''.9 \pm 0''.1$, $\Delta\lambda = -0''.41 \pm 0''.01$.

ამ უკანასკნელ ზემოხვევაში სხვაობის გამოვლისას გამოვიყენეთ კონტრინატთა სხვაობა ასტრომეტრიულ ბოძისა და გეოდეზიურ წერტილს ზორის, რომელიც ცნობილია მხოლოდ $0''.1$ და $0''.01$ -ის სიზუსტით. ამიტომ, ცხადია, საბოლოო შედეგი ვერ იქნებოდა ამაზე ზუსტი.

ჩავატარეთ აგრეთვე გეოდეტრიული ნიერები და განვსაზღვრეთ სიმაღლეთა სხვაობა მენისკური ტელესკოპის შენობის საძირკველში მოთავსებულ ბარებია და აღნიშნულ ობიექტებს ზორის. ამ სხვაობებმა შემდეგი შენიშვნელობები მიიღება:

1. ზარკა—40 სმ რეფრაქტორის პარალაქტურ კვანძში ბრუნვის ღერძის გადაკვეთა: -0.389 ± 0.01 გ.

2. ზარკა—მენისკური ტელესკოპის ბრუნვის ღერძის გადაკვეთა: $+12.06 \pm 0.02$ გ.

3. ზარკა—ორკამერიანი ასტროგრაფის ბრუნვის ღერძის გადაკვეთა $+3.39 \pm 0.02$ გ.

4. ზარკა—„НАФА“-ს აღგილი ... $+0.783 \pm 0.001$ გ.

ივლის, 1963.

РАЗНОСТИ В ПОЛОЖЕНИЯХ ФУНДАМЕНТОВ ТЕЛЕСКОПОВ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Г. Д. КВИРКВЕЛИЯ

(Резюме)

Определены разности координат между астрометрическим столбом и фундаментами некоторых телескопов (40 см рефрактор, 70 см менисковый телескоп, двухкамерный астрограф, установка «НАФА»).

Приведены результаты для разностей в положениях и в высотах.

დამტკიცული სტატუსი

1. Тевзадзе Г. А. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс., 1942, № 6.
2. Красовский Ф. Н. Избранные сочинения, т. IV, м. 1955.
3. Закатов П. С. Курс высшей геодезии. М. 1953.
4. თევზადე გ. მანძილმატებელი. თბილისი, 1957.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНФРАКРАСНЫХ ПЛЕНОК ТИПОВ

И-810, И-920, И-1030 и И-1070

Т. И. ТОРОШЕЛИДЗЕ и Д. Г. ЧИПАШВИЛИ

Введение

Вопрос о дальнейшем расширении разнообразия высококачественных эмульсий, которые могли бы быть использованы для различных исследований во многих областях науки, не теряет актуальности. Очевидно, в связи с этим, Казанским филиалом Научно-исследовательского института кинофотопромышленности (НИКФИ) были созданы высокочувствительные, предназначенные для длительных экспозиций эмульсии, для различных областей спектра [1].

В нашем распоряжении оказались инфракрасные пленки типов И-810, И-920, И-1030 и И-1070, исследование которых мы предприняли для выяснения возможности их применения в астрономических и геофизических (свечение ночного неба и сумеречного неба) целях.

Исследование указанных фотопленок охватывало следующие этапы: определение спектральной чувствительности; выявление оптимальных условий кинетики проявления; выявление роли гиперсенсибилизации; воздействие на них антигуалирующего вещества бензотриазола.

Отличительной чертой фотоматериалов, используемых для инфракрасной области спектра, является их низкая светочувствительность по сравнению с фотоматериалами для видимой области спектра. Это в значительной мере ограничивает их применение для фотографирования слабых объектов, требующих многочасовые экспозиции. Поэтому в данной работе основное внимание нами уделено возможности повышения их светочувствительности.

Методика работы. Все эксперименты проводились в условиях строгого режима. Полная темнота в фотолаборатории; постоянные температура ($19 - 20^{\circ}\text{C}$) и влажность воздуха; исследуемые фотопленки — из одной и той же коробки, хранящейся в холодильнике при температуре $0 - 4^{\circ}\text{C}$. Реактивы для обработки фотопленок брались высокого качества и из одной партии. Испытания производились по стандартному сенситометрическому методу (Гост 2817-50), для черно-белартному сенситометрическому методу (Гост 2817-50), для черно-белых фотоматериалов на прозрачной подложке [2]. Фотопленки экспонировались в стандартном сенситометре ФСР-4 со следующими экспозициями: для фотопленки И-810 использовался красный светофильтр в комбинации с фильтром дневного света, при экспозиции в 0.05 секунды, для И-920 — только красный светофильтр, экспозиции 0.05 секунды; для И-1030 и И-1070 — красный светофильтр с экспозицией 0.1 секунды; для И-1030 и И-1070 — красный светофильтр с экспозицией 0.1 секунды. Такие условия экспонирования позволили получать сенситограммы с нормальными плотностями почернения. Проявление велось в специальном приборе ФКЦ-12, надежно обеспечивающем условия, необходимые для идентичности проводимых опытов. Этот прибор позволял производить равномерное перемешивание и хорошее термостатированье проявителя. При окончании процесса проявления, пленки сразу же

опускались в слабый раствор уксусной кислоты, мгновенно прекращающей дальнейшее действие проявителя.

Полученные сенситограммы измерялись на денситометре ИФТ-11.

Спектральная чувствительность фотопленок типов И-810, И-920, И-1030 и И-1070

Спектральная чувствительность пленок определялась с помощью спектросенситометра ИСП-73. К сожалению, этот прибор выпускается для исследований только до 10000 \AA , поэтому определение спектральной чувствительности фотоматериалов для длин волн, превышающих 10000 \AA , на этом приборе не представляется возможным.

Спектральная чувствительность S_λ определялась согласно принятому в СССР стандарту на метод спектросенситометрического испытания (ГОСТ 2818—45), по оптической плотности почернения $D = 1.0 + D_0$.

$$S_\lambda = \frac{1}{(E_\lambda \cdot t)_{D=1.0+D_0}},$$

где $(E_\lambda \cdot t)_{D=1.0+D_0}$ — количество освещения монохроматическим светом, вызывающее после проявления плотность почернения 1.0 над плотностью вуали.

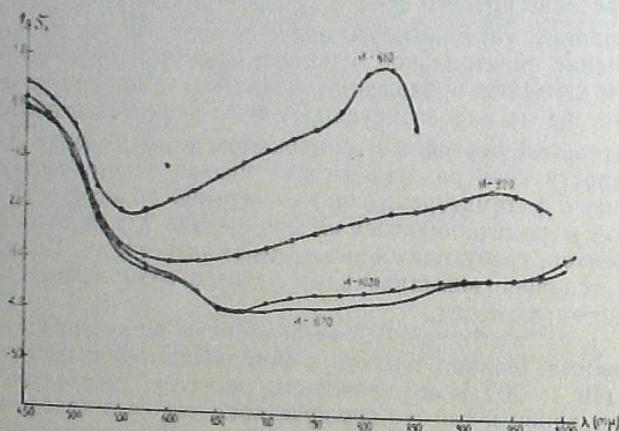


Рис. 1. Кривые спектральной чувствительности инфракрасных пленок И-810, И-920, И-1030 и И-1070. По оси абсцисс отложены длины волн в миллимикронах (μm), а по оси ординат логарифм спектральной чувствительности S_λ .

На рис. 1 приведены кривые спектральной чувствительности для всех четырех сортов фотопленок. Как видно из рисунка 1, наибольшей чувствительностью обладает И-810, причем максимум чувствительности приходится на область $7900-8300 \text{ \AA}$, с последующим уменьшением чувствительности вплоть до 8500 \AA , после чего чувствительность резко падает до нуля. И-920 имеет спектральную чувствительность, значительно отличающуюся от спектральной чувствительности И-810. Монотон-



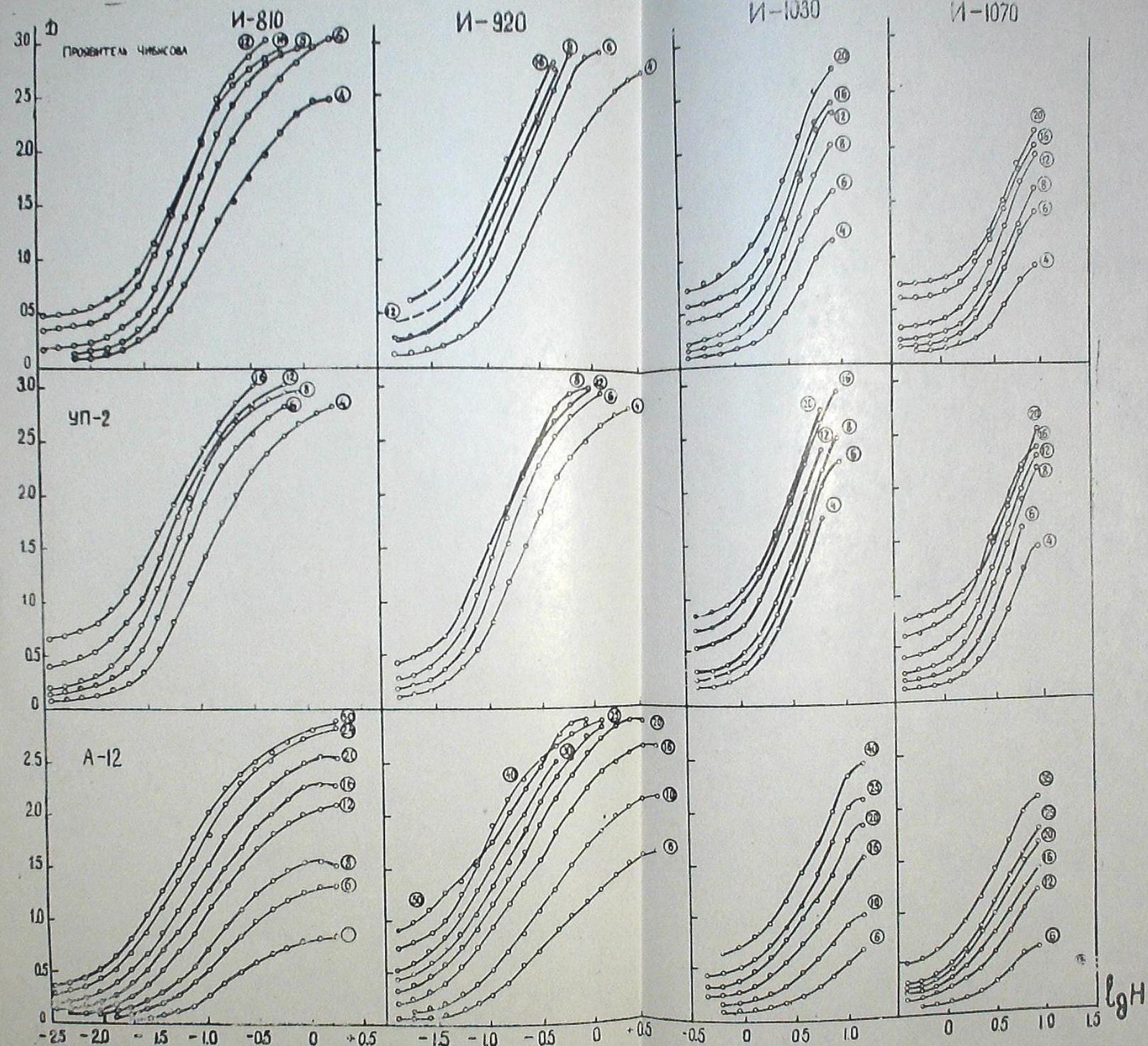


Рис. 2. Характеристические кривые для трех типов проявителя. Цифры в кружках указывают время проплавления в минутах.

но возрастая от 6100 \AA и достигая максимального значения у 9250 \AA , спектральная чувствительность постепенно падает к 10000 \AA . И-1030 и И-1070 очень незначительно отличаются друг от друга по спектральной чувствительности до 10000 \AA (пределная длинноволновая граница, получаемая на ИСП-73). По всей вероятности И-1070 имеет более длинноволновую границу чувствительности. При экспонировании ртутного спектра на спектрографе СП-50 (рабочий диапазон прибора $8000 - 12000 \text{ \AA}$) на обеих фотопленках удалось получить спектральные линии ртути до 10600 \AA .

Наличие у всех четырех сортов пленок сильного вторичного максимума у $4000 - 5000 \text{ \AA}$, требует применения красных светофильтров, срезывающих коротковолновую область спектра, которая в случае спектрографа с дифракционной решеткой, может сильно усложнить идентификацию спектров в инфракрасной области.

Выбор проявителя

При испытании фотопленок прежде всего необходимо было выбрать подходящий проявитель и оптимальное время проявления, при котором достигались бы максимальная светочувствительность, подходящий контраст и допускаемая плотность вуали.

Использовались проявители трех типов: Проявитель Чубисова, проявитель А-12 и проявитель УП-2 с несколько видоизмененным составом, предложенным НИКФИ:

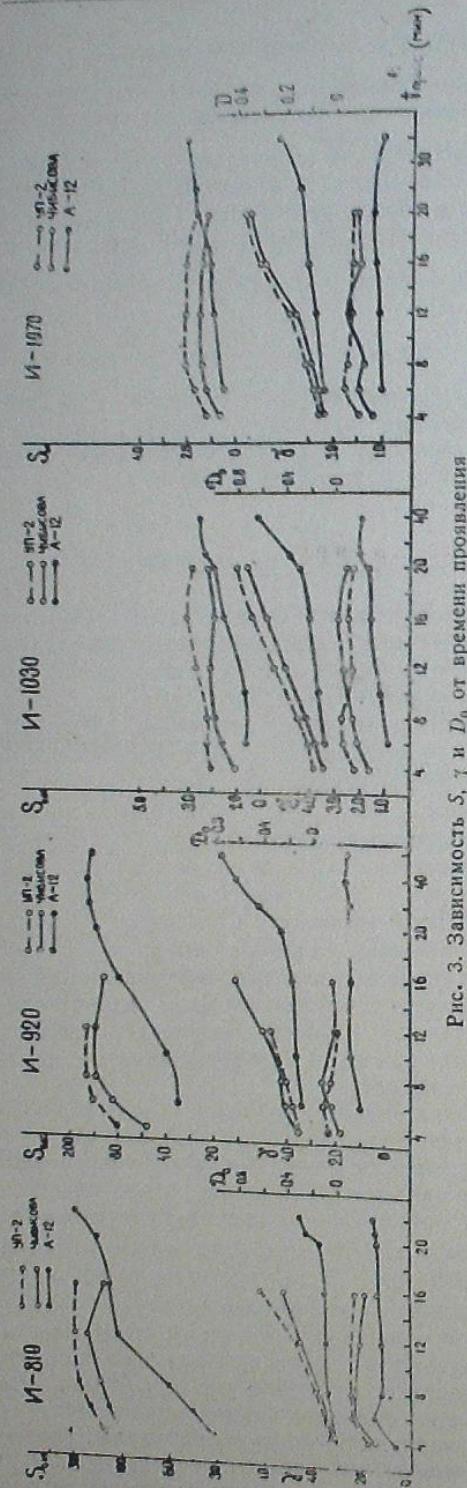
Метол	5 г
Сульфит натрия б/в	40 "
Гидрохинон	6 "
Сода б/в	3 "
Бромистый калий	4 "

Дистиллированная вода до 1 литра.

На рис. 2 и 3 приводятся результаты испытания фотопленок в виде семейства характеристических кривых, соответствующих разным временам проявления, и графики зависимости светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от времени проявления для трех типов проявителя.

Для всех четырех типов фотопленок обнаружились следующие особенности: 1) проявление в проявителе УП-2 позволяет достичь наибольшего значения светочувствительности S и коэффициента контрастности γ , для времени проявления 8—12 минут, после чего, начиная приблизительно с 16 минут происходит падение и чувствительности и контрастности; 2) плотность вуали D_0 для этого вида проявителя имеет допустимую величину ($0.2 - 0.4$); 3) несмотря на то, что проявитель А-12 дает наименьшее значение плотности вуали D_0 ($0.1 - 0.2$) при 8—12 минутах проявления, при проявлении в данном проявителе достигается наименьшая величина контрастности γ , а максимальная светочувствительность достигает того же значения, что при проявлении в проявителе УП-2 при значительно большем времени проявления (30—40 минут), что нежелательно из-за значительного набухания фотоэмulsionи.

Кривые, полученные при испытании в проявителе Чубисова, для всех исследуемых пленок занимают промежуточные положения между

Рис. 3. Зависимость S , γ и D_0 от времени проявления

кривыми, полученными при проявителе УП-2 и А-12. Исходя из вышеназванного выбор пал на проявитель УП-2, и все последующие исследования велись в нем.

Гиперсенсибилизация химическим методом

Известно, что светочувствительность фотографического материала можно повысить как химическим так и физическим методами [3, 4]. В этом параграфе приводятся результаты испытания инфракрасных пленок путем купания их в дистиллированной воде и в 4%-ом растворе аммиака, являющемся наиболее эффективным и легко осуществляемым.

Гиперсенсибилизация дистиллированной водой

Опыты проводились для всех четырех типов пленок, которые непосредственно перед экспонированием купались в дистиллированной воде в течение трех минут при 12°C, после чего пленка высушивалась под потоком холодного воздуха от вентилятора.

В таблице 1 даны численные сравнения величины S , γ и D_0 до и после гиперсенсибилизации при оптимальных временах проявления для каждого сорта пленок.

Таблица 1

Тип пленки	γ	γ_1	D_0	D_{01}	S	S_1	Время проявления в минутах	S_1/S
И-810	2·4	2·3	0·18	0·24	275	320	8	1·2
И-920	2·1	2·7	0·34	0·30	134	252	12	2·0
И-1030	2·4	2·5	0·50	0·68	2·7	6·6	12	2·5
И-1070	2·5	2·6	0·23	0·37	2·1	4·9	8	2·3

В таблице γ , D_0 и S соответствуют коэффициенту контрастности, плотности вуали и светочувствительности — соответственно для случая проявления в проявителе УП-2; γ_1 , D_{01} , S_1 , для случая гиперсенсибилизации в дистиллированной воде в течение трех минут при 12°C. Величины S и S_1 даны в единицах ГОСТ при значении $S_{0·85}$, применяемом как критерий светочувствительности аэропленок. Светочувствительность пленок, определяемая по этому критерию, выражается величиной, обратной количеству освещения, соответствующему плотности $D = D_{0+0·85}$, с постоянным коэффициентом 10, т. е.

$$S_{0·85} = \frac{10}{H_{D_{0+0·85}}}, \text{ где } H_{D_{0+0·85}} \text{ выражено в лк/сек.}$$

Как видно из таблицы I, γ остается почти неизменной: величина плотности вуали несколько возрастает, но все же остается в допустимых пределах. Что касается светочувствительности S , то здесь налицо факт увеличения последней для всех четырех сортов пленок. Причем факт увеличения последней для всех четырех сортов пленок. Причем величина отношения S_1/S возрастает от 1.2 для фотопленки И-810 до величины отношения S_1/S возрастает от 1.2 для фотопленки И-810 до величины 2.5 для типа И-1030.

Гиперсенсибилизация аммиаком

В качестве гиперсенсибилизатора использовался 4% раствор аммиака, в котором производилось купание фотопленок перед экспонированием их в течение трех минут при температуре 12°C. После этого фотопленка ополаскивалась в спиртно-водном растворе (1:1) с целью ускорения процесса сушки. Сушка производилась сразу же после ополаскивания под потоком холодного воздуха от вентилятора. Проявление велось в проявителе УП-2.

В таблице 2 приводятся оптимальные данные для всех трех сортов пленок. Обозначения те же, что и в таблице 1, только γ_2 , D_{02} и S_2 относятся к случаю гиперсенсибилизации аммиаком.

Таблица 2

Тип пленки	γ	γ_2	D_0	D_{02}	S	S_2	Время проявления в минутах	S_2/S
И-810	2·4	2·0	0·18	0·40	275	370	8	1·3
И-920	2·1	3·1	0·34	0·55	134	355	12	2·6
И-1030	2·4	2·6	0·50	0·64	2·7	8·6	12	3·2
И-1070	2·5	2·3	0·23	0·33	2·1	9·4	8	4·5

Здесь также, как и в случае гиперсенсибилизации водой, при незначительном изменении величины коэффициента контрастности и росте плотности вуали в допустимых пределах, достигается гораздо больший выигрыш в чувствительности по сравнению с гиперсенсибилизацией водой. Особенно это проявляется у фотопленок типа И-1030 и И-1070, у которых светочувствительность возрастает в 3·2 и в 4·5 раза, соответственно.

Действие бензотриазола

Одним из наиболее сильных противовуалирующих веществ является бензотриазол, хотя его действие на величину коэффициента контрастности и плотности вуали для различных эмульсий, по мнению некоторых исследователей [5], весьма изменчиво. Поэтому было интересным исследовать его для инфракрасных пленок.

Бензотриазол добавляется в проявитель УП-2 в количестве 0·1 и 0·4 грамма на литр. Результаты исследования приведены в таблице 3, где в численных значениях даются величины γ , D_0 и S для чистого проявителя УП-2, УП-2+0·1 г/л бензотриазола и УП-2+0·4 г/л для всех четырех видов пленок и трех времен проявления (8, 12 и 16 минут).

Коэффициент контрастности для случая УП-2+0·1 г/л бензотриазола достигает максимальной величины при 8 минутах проявления, а затем уменьшается с ростом времени проявления. Это характерно для всех четырех видов пленок. Для случая УП-2+0·4 г/л γ достигает максимальной величины при 12 минутах проявления. Плотность вуали заметно уменьшается с ростом концентрации бензотриазола для всех типов пленок.

В результате добавления в проявитель бензотриазола появляется возможность увеличения продолжительности проявления (из-за малой величины плотности вуали) и достижение прежних значений при малых D_0 . Следует отметить, что бензотриазол, добавляемый в проявитель в количестве 0·4 г на литр, с одной стороны, резко снижает вуаль, но, с другой стороны, снижает и светочувствительность пленок, что для слу-

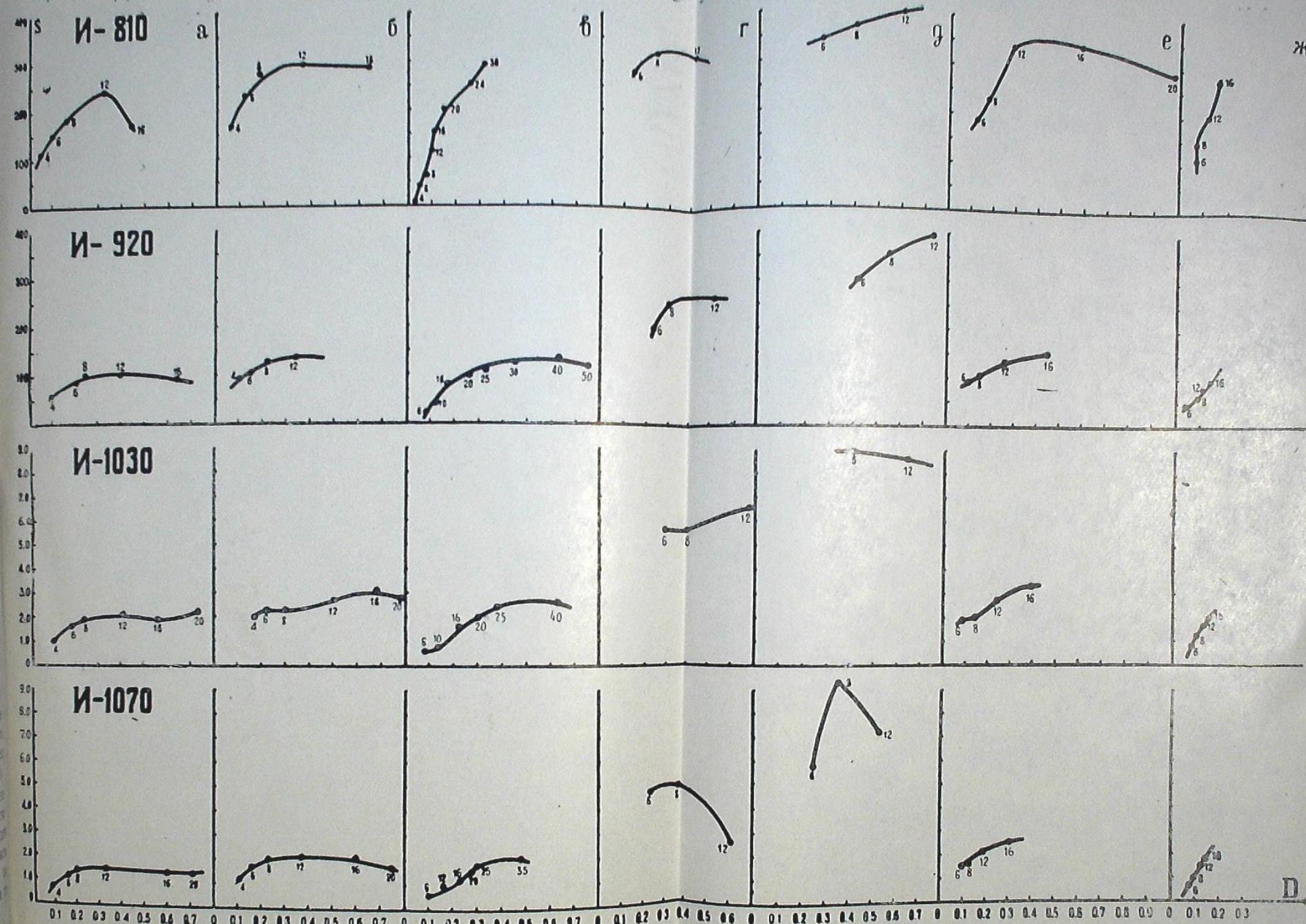


Рис. 4. Графики зависимости светочувствительности S от плотности вуали D_0 . Цифры на кривых соответствуют времени проявления в минутах.

чая экспонирования слабых объектов нежелательно. В этом случае целиообразнее добавлять 0.1—0.2 г бензотриазола. А при экспонировании ярких объектов, с целью получения более отчетливых изображений можно увеличить количество вводимого в проявитель бензотриазола до 0.4—0.5 г/л.

Таблица 3

Тип пленки	γ_1			γ_2			γ_3			D_0			D_{01}		
	8	12	16	8	12	16	8	12	16	8	12	16	8	12	16
И- 810	2·4	2·3	2·0	2·8	2·6	2·0	3·1	3·7	3·2	0·18	0·36	0·64	0·17	0·28	0·58
И- 920	2·3	2·1	—	3·1	2·6	2·6	2·3	3·2	2·7	0·22	0·34	—	0·15	0·26	0·45
И-1030	2·7	2·4	2·5	3·0	3·3	2·4	2·2	3·2	3·1	0·30	0·50	0·68	0·15	0·24	0·34
И-1070	2·5	2·4	2·3	2·8	2·9	2·5	2·1	2·8	2·5	0·23	0·37	0·60	0·13	0·19	0·31

Тип пленки	D_{02}			S			S_1			S_2		
	8	12	16	8	12	16	8	12	16	8	12	16
И- 810	0·07	0·12	0·16	275	292	288	230	340	340	147	204	275
И- 920	0·09	0·11	0·14	127	134	—	105	135	152	65	80	91
И-1030	0·10	0·13	0·15	2·2	2·7	3·1	2·0	2·7	3·2	1·3	1·7	2·0
И-1070	0·10	0·13	0·16	2·1	2·1	2·1	1·6	2·1	2·5	1·0	1·5	1·8

Взаимосвязь между светочувствительностью и плотностью вуали

С целью более наглядного выявления действия различных проявителей, гиперсенсилизаторов и действия бензотриазола на различные типы инфракрасных пленок, нами были построены графики зависимости S от D_0 , для всех четырех сортов пленок и для всех проведенных опытов, что по нашему мнению, даст возможность легко определить оптимальные условия работы с исследуемыми типами пленок.

На рис. 4 представлены графики этой зависимости для всех четырех видов пленок a , b , v — относятся к проявлению в проявителях Чубисова, УП-2 и А-12, соответственно. Все три случая проявляют однотипную зависимость S от D_0 . После достижения максимума величины S , кривые меняют свой наклон и идут почти параллельно оси абсцисс. Это означает, что с ростом времени проявления растет только плотность вуали. Исключение составляет И-810 в проявителе Чубисова, где кривая резко падает после максимума, и в проявителе А-12 с ростом S значение D_0 меняется мало (но здесь надо учесть тот факт, что максимум достигается при времени проявления в 40—50 минут и поведение кривой после этого времени не известно).

Случай (2) и (d) — относятся к гиперсенсилизации дистиллированной водой и аммиаком. Отличительной чертой случая (2) является падение чувствительности после достижения максимума (значительно большего, чем в случаях с чистым проявителем). Вуаль же значительно возрастает по сравнению с (a), (b), (v). Здесь исключение составляет фотопленка И-1030, кривая которой имеет резко отличный от других типов характер. Сначала растет только вуаль, а затем после 8 минут проявления наблюдается рост чувствительности вместе с ростом вуали. То же самое можно сказать и для случая (d), где для типа И-1030 рост

вуали опережает рост чувствительности. Из рис. 4 видно, что случай (ж) дает максимальное значение светочувствительности для всех рассматриваемых сортов пленок.

Последующие две серии кривых — (е), (ж) — на рис. 4 относятся к случаю добавления в проявитель бензотриазола в количестве 0.1 и 0.4 грамм/л, соответственно. Как видно из графиков, все четыре типа пленок подвергаются одинаковому действию бензотриазола — максимум светочувствительности смешен влево. Для случая (ж) значение плотности вуали не превосходит величины 0.15, хотя для достижения максимальной чувствительности требуется более длительное проявление.

Из рассмотренных выше особенностей рис. 4 следует особо отметить случай (ж) и (ж). Первый интересен тем, что позволяет достичнуть высокой светочувствительности пленок (при больших вуалах), а второй дает возможность иметь очень незначительные плотности вуали. Проявление фотоматериалов при этих двух условиях должно дать, по нашему мнению, наилучший результат.

Проведенные выше исследования, выявление оптимальных условий проявления, использование гиперсенсибилизаторов позволили еще с большим успехом использовать инфракрасные пленки рассматриваемых типов в научных целях. В частности, эти фотоэмulsionии с успехом можно использовать для изучения небесных объектов, спектра Солнца, свечения ночного неба в инфракрасных лучах. Для иллюстрации на рис. 5 приводятся фотографии спектров свечения ночного неба в спектральной области 7500—8500 Å, полученных в Абастуманской астрофизической обсерватории. На рис. 5 спектр (а) получен с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП) с экспозицией около десяти часов на высокочувствительной пленке РФ-З с предварительной подсветкой; б) — тот же спектр, полученный на инфракрасной пленке И-810 с экспозицией в 6 часов (проявитель УП-2+0.2 г/л бензотриазола; гиперсенсибилизировано аммиаком). Как видно на рис. 5, кроме выигрыша в чувствительности, спектр на инфракрасной пленке обладает лучшей разрешающей способностью и качеством изображения.

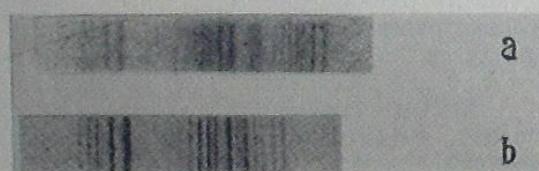


Рис. 5. Спектр свечения ночного неба в области 7500—8500 Å.
а) ЭОП экспозиция 10 час.; б) фотопленка типа И-810, экспозиция 6 час. (проявитель УП-2+0.2 г бензотриазола) гиперсенсибилизировано аммиаком.

Заключение

Исследования, проведенные над инфракрасными фотопленками И-810, И-920, И-1030 и И-1070 Казанского филиала НИКФИ, показали следующее:

- 1) Указанные пленки, благодаря своим высоким качествам и чувствительности, могут с успехом применяться в астрономических целях;
- 2) Спектральная чувствительность И-810 имеет максимум при длине волн 8200 Å, простираясь в длинноволновую область до 8500 Å;

максимум чувствительности И-920 около 9300 Å и она позволяет получать изображения до длины волны 9800 Å; И-1030 и И-1070 имеют почти совпадающий ход спектральной чувствительности, достигающий значения 10600 Å;

3) Для всех исследованных четырех типов пленок наилучшие результаты дает проявление в проявителе УП-2 с теми изменениями, которые указаны в тексте;

4) значительного увеличения светочувствительности для всех четырех видов пленок можно достичь путем гиперсенсибилизации их в 4%-ом растворе аммиака;

5) добавление бензотриазола в проявитель значительно снижает плотность вуали и дает возможность достичнуть максимальной светочувствительности путем увеличения времени проявления.

Октябрь, 1963.

СЕЗАНАДОЛЮДО აცხების И-810, И-920, И-1030 და И-1070
გამოკვლევა

თ. ბორისი და დ. ვინაშვილი

(რეზემ)

გამოკვლეულია სამატულო წარმოების ოთხი ტიპის И-810, И-920, И-1030 და И-1070 ინფრაწილი აფსე — ასტრონომიაში და გეოფიზიკაში მათი გამოყენების მაჩნით.

განსაზღვრულია მა აფსების სპექტრული მგრძნობიარობა. ჩატარებულია დიდი სამუშაო გამოსამუღავნებლის შეჩრევისა და გამუღავნების ოპტიმური პირობების დადგენისათვეს. გამოკვლეულია ზოგიერთი ქიმიური სენსიბილიტორის გავლენა აფსეების მგრძნობიარობაზე.

შესწავლილია ვულის საწინააღმდეგო ნივთიერების მოქმედება გამუღავნების კინეტიკაზე.

AN INVESTIGATION OF INFRARED FILMS OF I-810, I-920, I-1030 and I-1070 TYPES

T. I. TOROSHELIDZE and D. G. CHIPASHVILI

(Summary)

Four types of native production infrared films I-810, I-920, I-1030, I-1070 are investigated with a view to use them in astronomy and geophysics.

The spectral sensitivity of the films is determined. A lot of work is carried out in order to choose a developer and to determine optimum conditions of development. The influence of some chemical hypersensibilizers on the sensitivity of the films is investigated.

The influence of anti-veiling substances on kinetics of the development is studied.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Мейклэр П. В., Шварц В. М., Харитонова В. В., Борн А. В., Рыскоба С. И. и Силецкая Н. В. Оптика и спектроскопия, 1962, т. 13, вып. 4.
2. Стандарт на метод спектросенситометрического испытания ГОСТ 2818-45.
3. Брейдо И. И. и Маркелова А. А. Изв. ГАО, 1961, № 169.
4. Sanduleak N. Hypersensitivisation gains in the near infrared. Aj, 1961, 66, № 9, 526.
5. Шеберстов В. И., Шашлов Б. А. Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, т. 3, вып. 1, 1958.

ФОТОМЕТР НА ОСНОВЕ ПЕРЕСЧЕТНОЙ УСТАНОВКИ
„ВОЛНА“ ПС—5М

Л. В. КСАНФОМАЛИТИ

Фотоэлектрические приборы, применяемые в астрофизике, различаются методом регистрации людного тока ФЭУ. Таковы фотометры с усилением постоянного тока, более совершенные конструкции с модуляцией светового потока и тем или иным типом узкополосных фильтров и, наконец, приборы с применением счета фотоэлектронов. Наряду с принципиальными преимуществами последнего типа фотометра, он оказывается удобен еще и тем, что отечественная промышленность выпускает установки радиометрического назначения, пригодные практически без переделок к использованию в качестве счетчика фотоэлектронов. Ниже описывается подобное устройство, предназначенное для регистрации весьма слабых световых потоков.

1. Преимущества метода счета. Фотометры на основе счета фотоэлектронов обладают преимуществами как перед методом усиления постоянного тока, так и перед узкополосным усилением с модуляцией света. В первом случае имеются дрейфы усилителя, во втором—теряется половина светового потока. Есть, кроме того, у метода счета и одно принципиальное преимущество. Если усиление M в фотоумножителе достаточно велико [1], то тепловыми шумами нагрузочного сопротивления можно пренебречь. Тогда средний квадрат напряжения шумов от дробового эффекта в ФЭУ в первом и втором случаях будет равен

$$\bar{n}_{\text{фа}}^2 = 2eIM^2 \frac{H-1}{\delta-1} Z^2(f) \Delta f, \quad (1)$$

где i —фототок, δ —коэффициент вторичной эмиссии, H —параметр вторичной эмиссии, определяемый разбросом коэффициента δ , $Z(f)$ —среднее сопротивление нагрузки в узкой полосе частот Δf . Метод счета при прочих равных условиях дает:

$$\bar{n}_{\text{фа}}^2 = 2eIM^2 Z^2(f) \Delta f, \quad (2)$$

т. е. выигрышем является улучшение отношения сигнал-шум на величину шумов вторичной эмиссии [2], что для очень хороших ФЭУ составляет 30—60%, а в неблагоприятном случае может составлять даже многие сотни процентов [3]. Этот коэффициент зависит также от напряже-