



Лаборатория спектроскопии и фотометрии
внегалактических объектов САО РАН



SCORPIO

(Spectral Camera with Optical Reducer for Photometric and
Interferometric Observations) :

предельные фотометрические и спектральные возможности.

Додонов С.Н.

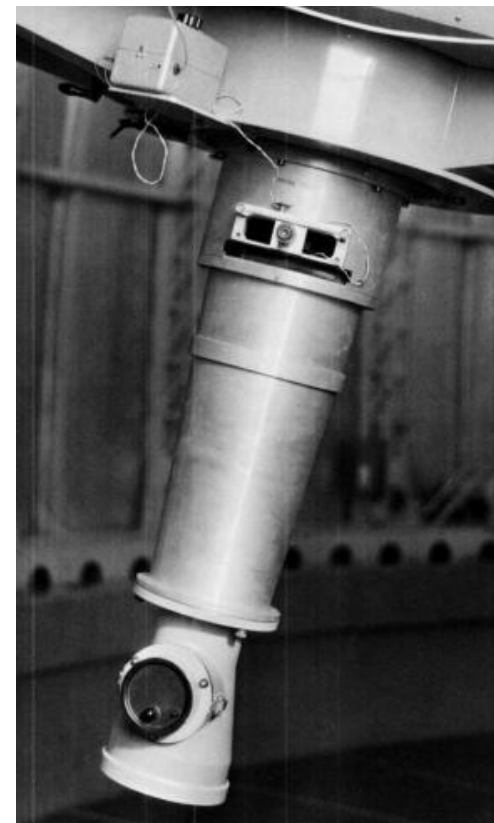
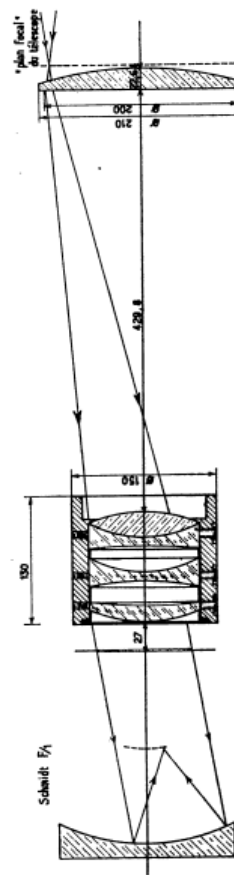
Оптические системы укорачивающие фокус телескопа.

- В начале 30-х годов на снимках Млечного Пути Барнардом, Россом и Калверт обнаружены слабые туманности протяженностью в несколько квадратных градусов;
- В 1936 году наблюдения Струве, Элви и Роч на малом телескопе Шмидта (диаметр 94 мм, светосила F/2) положили начало изучению облаков водорода в Млечном Пути.
- В 1937 году идея о том, что свет этих больших облаков в основном состоит из эмиссионных линий водорода получила подтверждение в спектральных наблюдениях Струве.
- В 1949 году Стремген провел фотоэлектрические измерения излучения в линии H_{β} во всем Млечном Пути и области Ориона. Он обнаружил, что интенсивность излучения облаков водорода в Млечном Пути в десять тысяч раз слабее излучения туманности Ориона.

Для изучения облаков водорода необходимо :

- Увеличение контраста монохроматической эмиссии путем использования узких интерференционных фильтров для исключения большей части непрерывного спектра ночного неба.
- Разработка прибора с большим полем и большой светосилой.

После нескольких попыток такой прибор был создан для 1.93-м телескопа Haute Provence, Grand Reducer Focal, Courtes ,1951. Позже аналогичные приборы были созданы Meinel, 1956 и Ring, 1958.

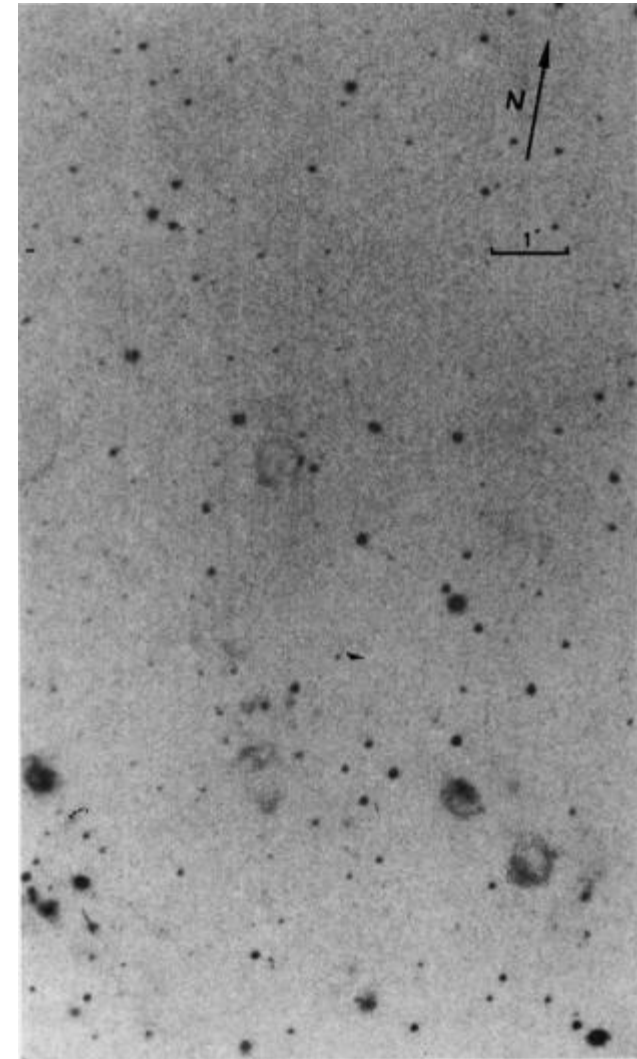
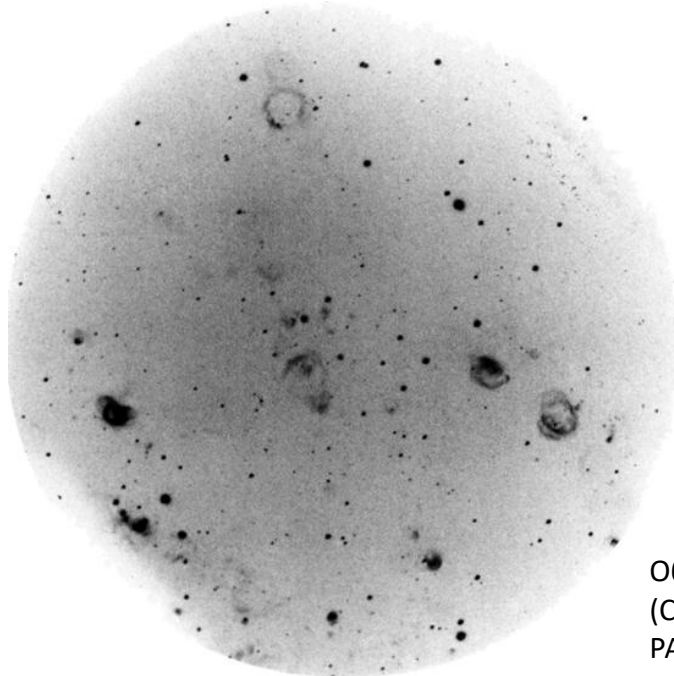
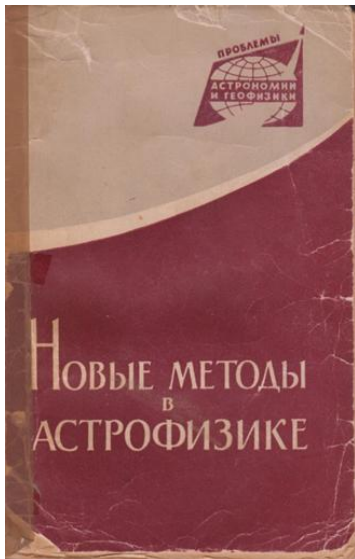


Grand Reducer Focal OHP на телескопах.

MAIN STEPS OF THE FOCAL REDUCER METHOD

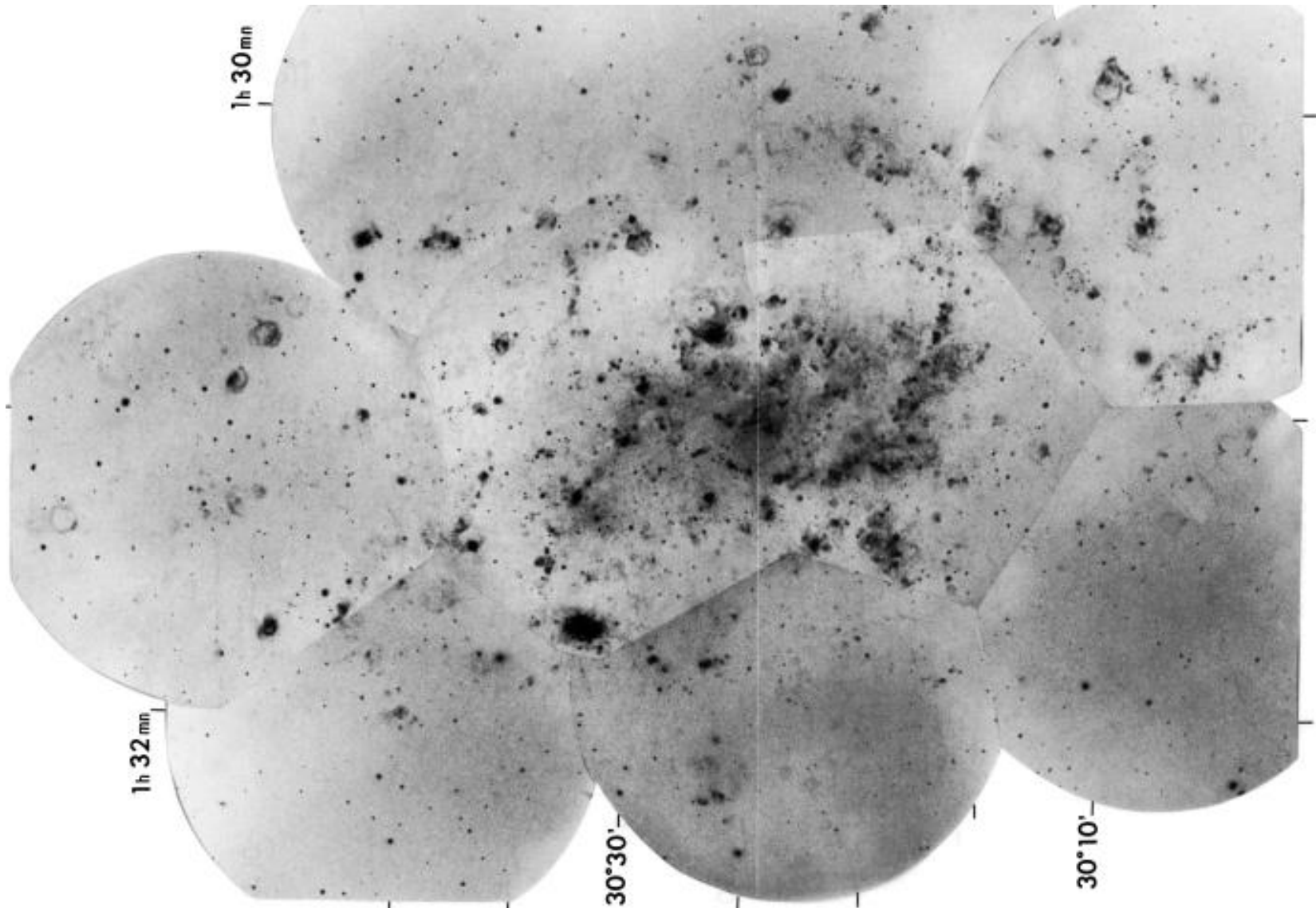
	F.R.	Field	Telescopes	Observatoires
1) Imagery	F/6 -- F/1	20'	120 cm	OHP (Courtès 1952)
2) Imagery + spectrography 2D	F/5 -- F/1	1°12'	193 cm	OHP (Courtès 1960) (Courtès 1964) (Courtès, 1973)
3) Imagery	F/3,52 -- F/1	8'	500 cm	Palomar (Courtès, Georgelin, Monnet, 1968) (Boulesteix, Courtès, Laval, Monnet, 1974)
4) Imagery (*)	F/4 -- F/1	18'	600 cm	Zelentchuk (Courtès, Petit, Sivan, Dodonov and Petit, 1987)

Similar designs have been developed (Meinel, 1956) (Meaburn, 1970), (Geyer and Nelles, 1984) for various telescopes and EFOSC for the 3,6 m ESO.



Область М33, снимки получены с редуктором фокуса (Courtes, 1951) на 1.93-м телескопе ОНР и 6-м БТА САО РАН. Экспозиция 3 часа.

Grand Reducer Focal OHP на 6-м телескопе.

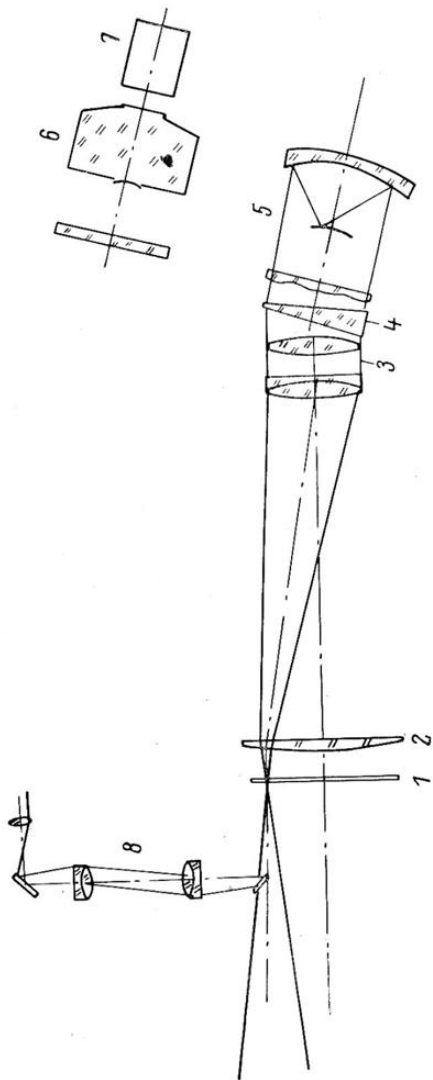
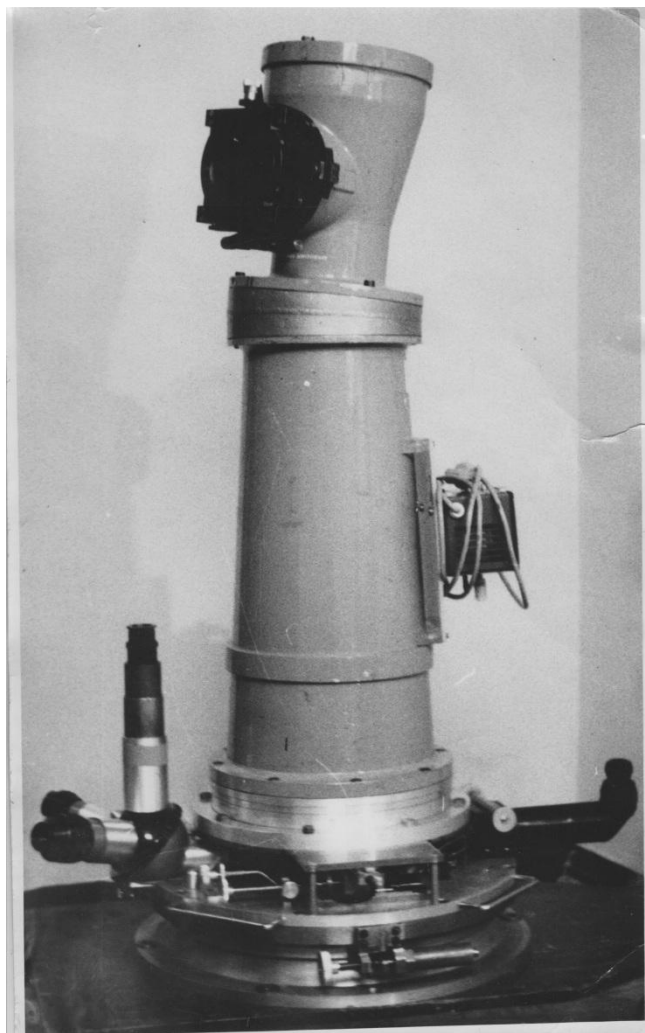


H-alpha survey of M 33 with the six-meter telescope : morphology of the general diffuse emission, evidence for a chaotic medium of bubbles and filaments. Courtes G., Petit H., Sivan J. P., Dodonov S., Petit M. Astronomy and Astrophysics, Vol. 174, p. 28-56 (1987)

Grand Reducer Focal ОНР на 6-м телескопе.

Multi Slit Field Spectrograph.

(September 1981 г.)



Spectral range : 4000 -7500 A

Dispersions :

Prism from K8 with angle 22° :

1000 A/mm at H+K Cal

1500 A/mm at H_γ

2000 A/mm at H_β

Grism (75 lines/mm, blazed at 5°) :

650 A/mm

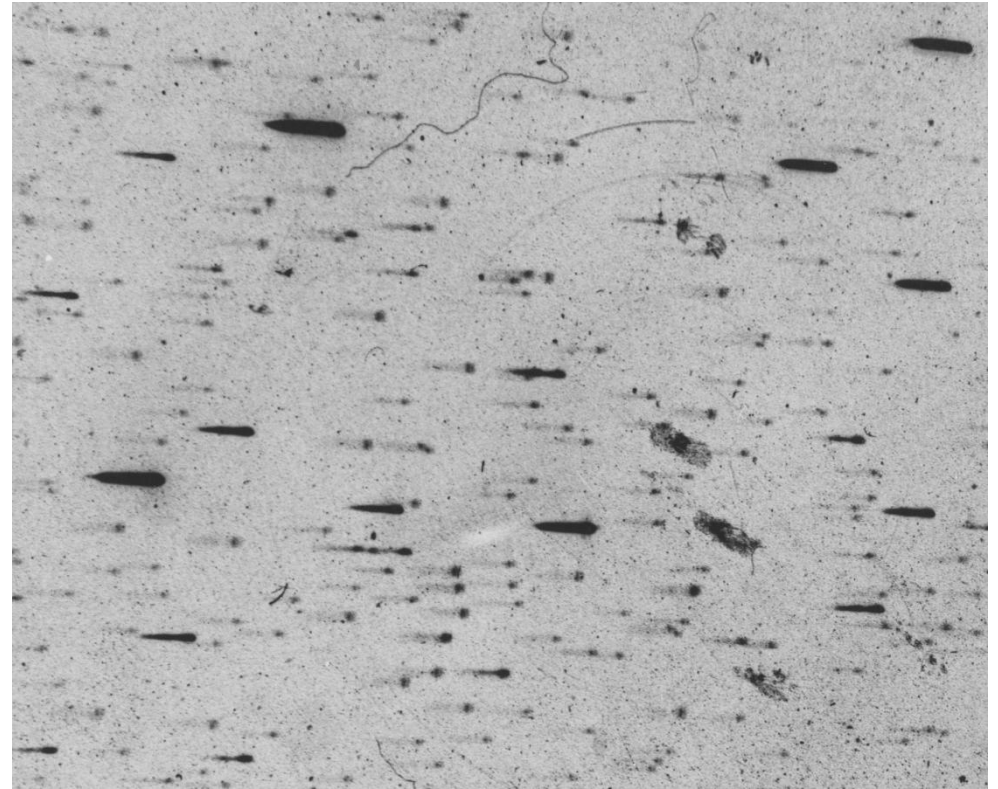
Field of view : 18 arcmin

Objects Number : < 400.

Grand Reducer Focal OHP на 6-м телескопе.

Multi Slit Field Spectrograph.

(January 1982 г.)



Observations of the field Tift 0208.

Focal reducer GRF OHP + Prism from K8 with angle 22° .

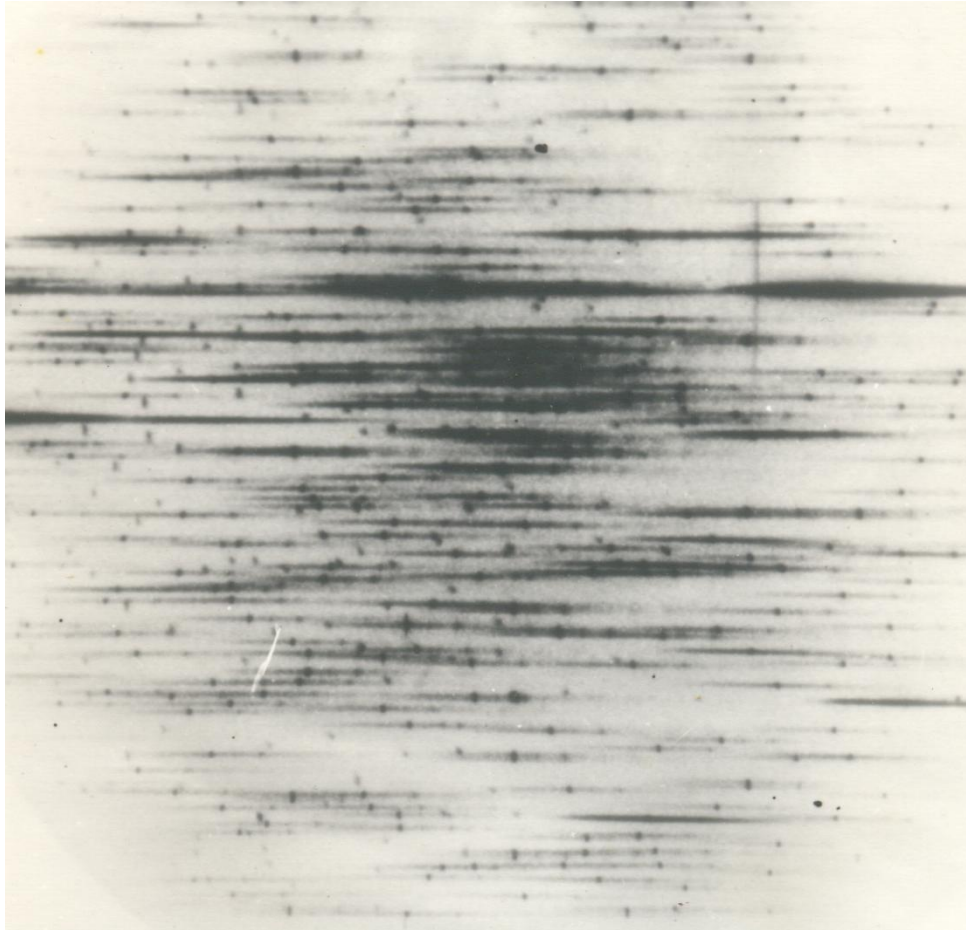
Photographic plate A600H (backed in N_2).

Exposure time 4 hours.

Grand Reducer Focal ОНР на 6-м телескопе.

Multi Slit Field Spectrograph.

(1982 г.)



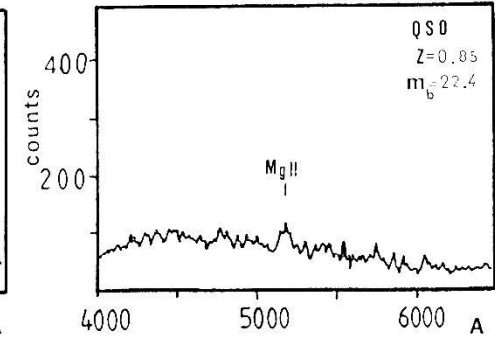
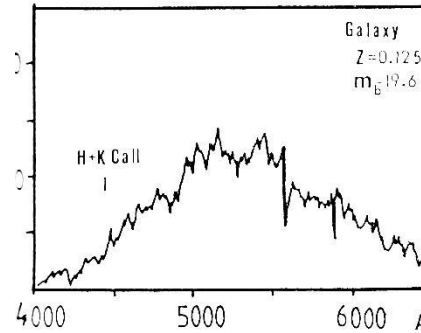
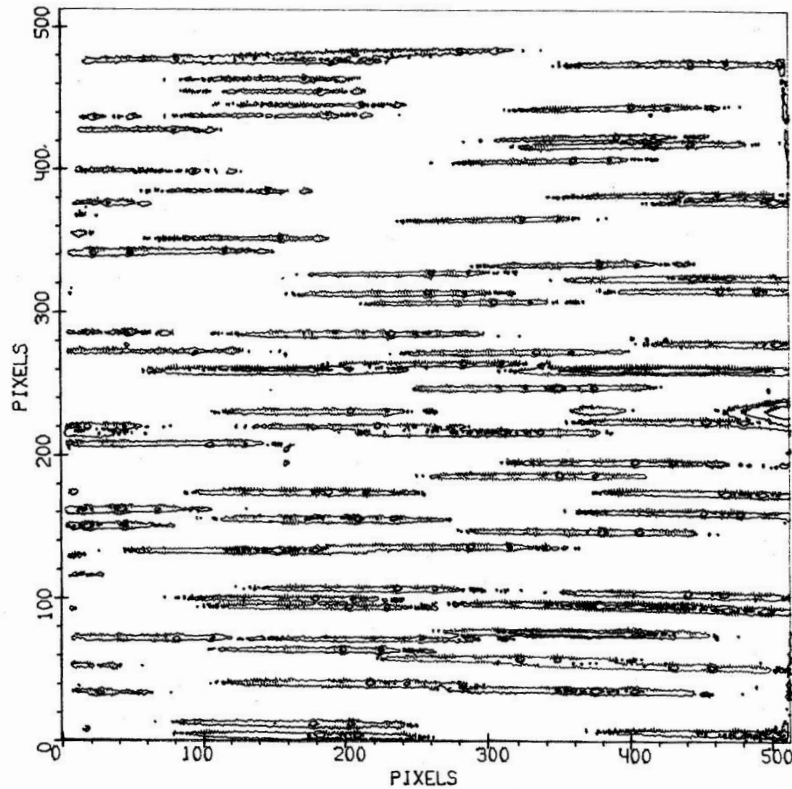
Редуктор светосилы с прозрачной дифракционной решеткой, однокаскадный ЭОП с волоконной шайбой, фотографическая регистрация на «backed» в азоте фотопластинки Kodak IIIaJ. Центральная часть поля SA57.

(Известия САО1984, т.18, 69-76)

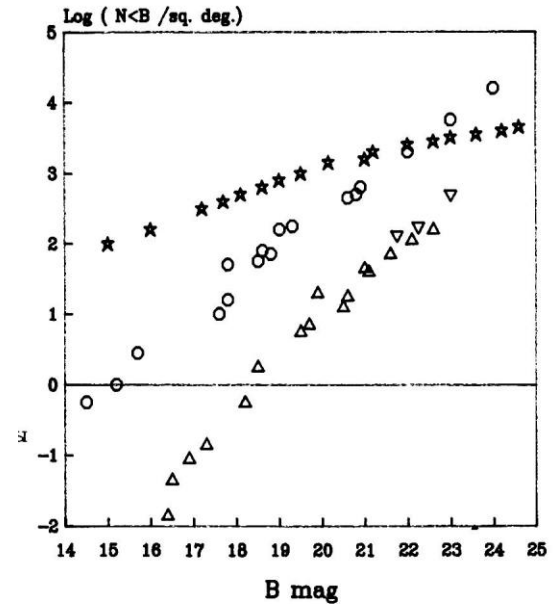
Grand Reducer Focal OHP на 6-м телескопе.

Multi Slit Field Spectrograph + система счета фотонов КВАНТ.

(1986 г.)



Spectral range : 4000 - 6500 A
Dispersion : 710 A/mm
Field of View : 7.5 arcmin



QSO number estimates up to $B = 23^m$.

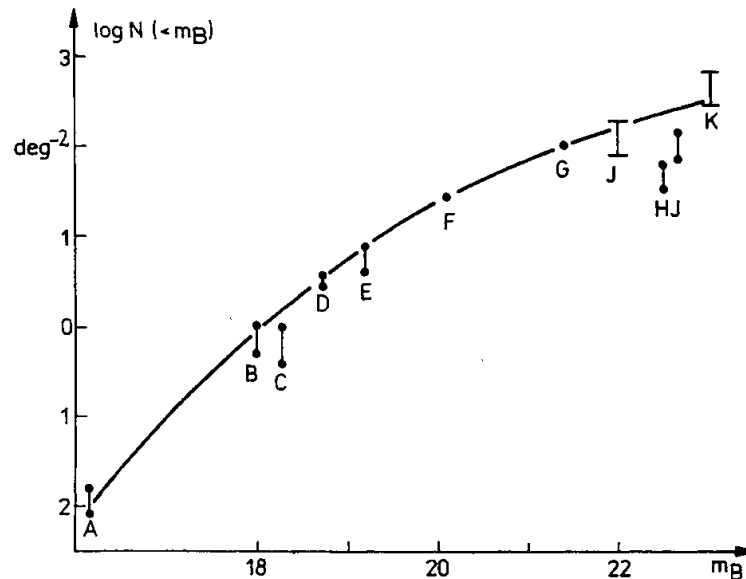


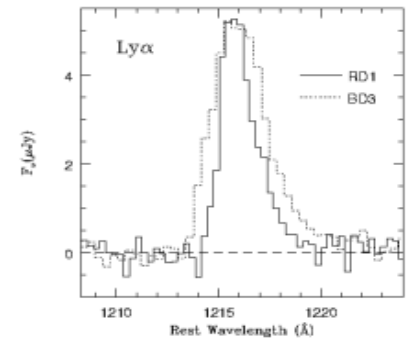
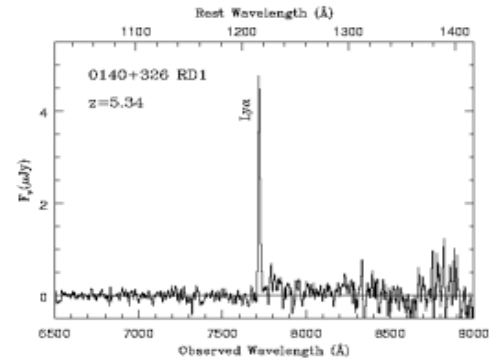
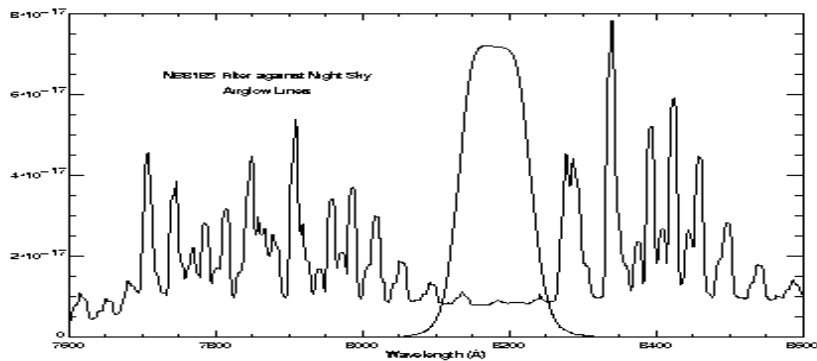
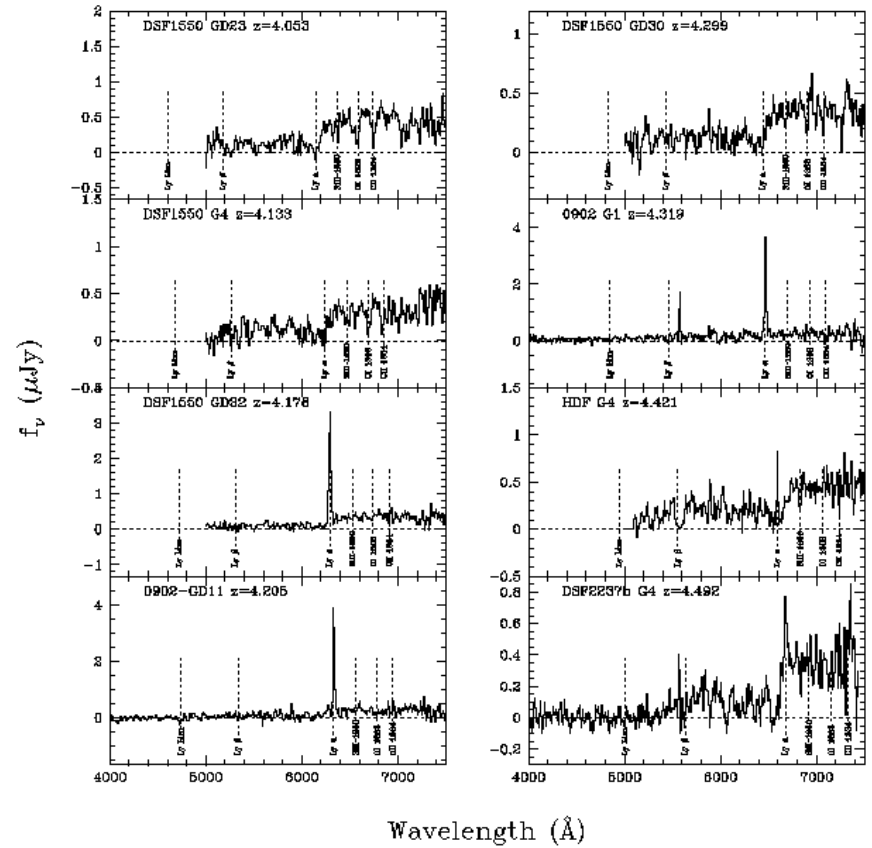
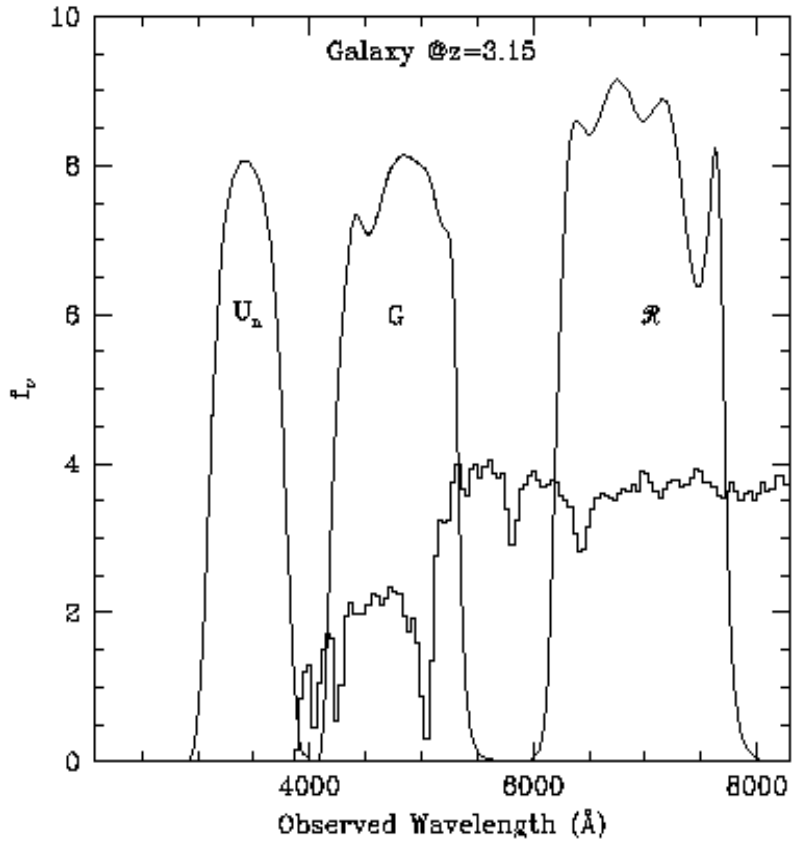
Table 1

Observed values of the $(N - m)$ relation. The publications in column 2 are labeled as A, B, ... K. Column 3 contains the limiting magnitude m_B of the sample. From the value of the searched area (columns 4) and the number of quasars identified in the field (column 5) the resulting surface density of quasars, N , (column 6) is calculated. Column 7 gives some information about the spectroscopic check of objects.

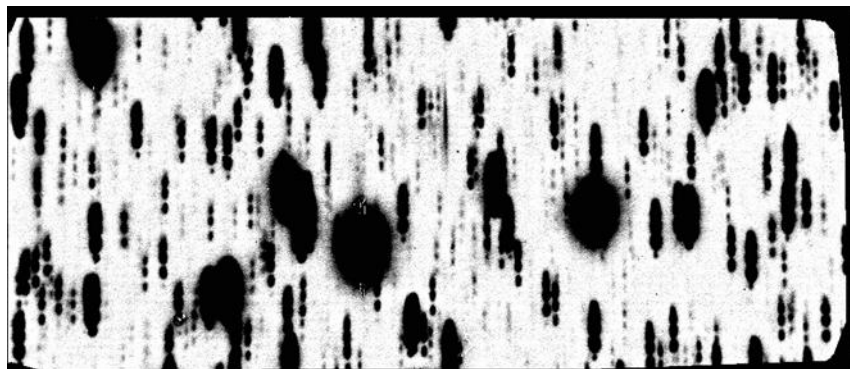
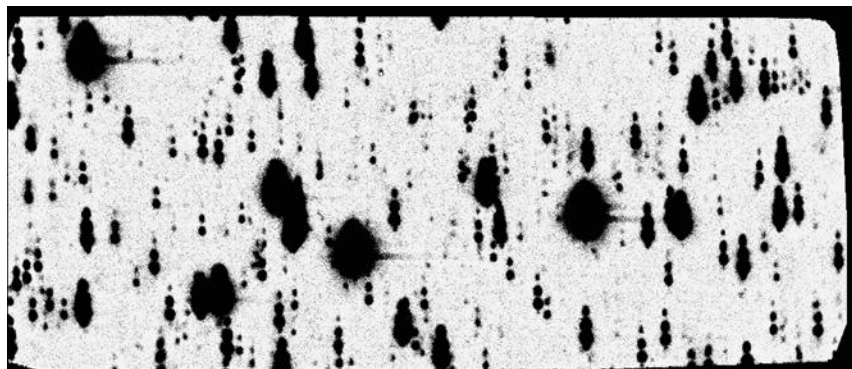
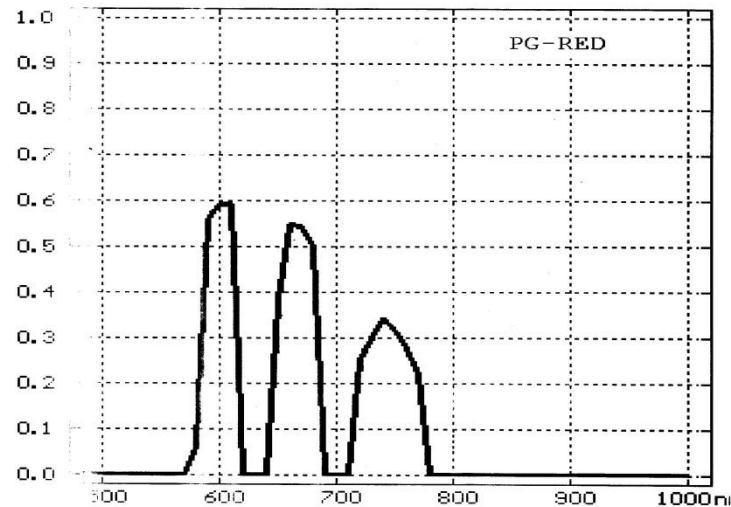
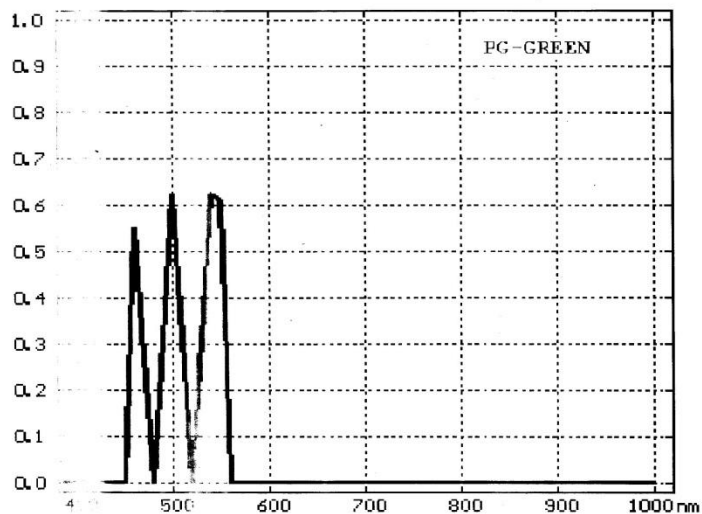
designation	author	m_B	area [deg ²]	number	N [deg ⁻²]	spectroscopy
A	SCHMIDT, GREEN (1983)	16.16	10714	92	0.0086 (0.0172)	partial
B	ABATI, LORENZ (1984)	18.00	22	11 ... 22	0.5 ... 0.1	partial
C	BRACCESI et al. (1970)	18.27	37	14	0.38 (0.95)	partial
D	STEPPE et al. (1979)	18.73	21	58	2.80 (3.52)	no
E	MARSHALL et al. (1983)	19.20	1.72	10 ± 3	5.8 ± 1.8	partial
F	VERON (1983)	20.10	1.72	49	28	no
G	KRON, CHIU (1981)	21.40	0.1	10	100	partial
H	KOO et al. (1986)	22.50	0.3	11 ... 18	37 ... 62	partial
I	KOO, KRON (1982)	22.65	0.29	21 ... 43	70 ... 140	partial
J	BOLLER (1988b)	22.0	0.043	6 ± √6	140 ± 57	all objects
K	AFANASEV et al. (1988)	23.0	0.014	7 ± √7	500 ± 189	all objects

Поиск объектов с необычными широкополосными цветовыми индексами.

C. Steidel, (1993, 1996)



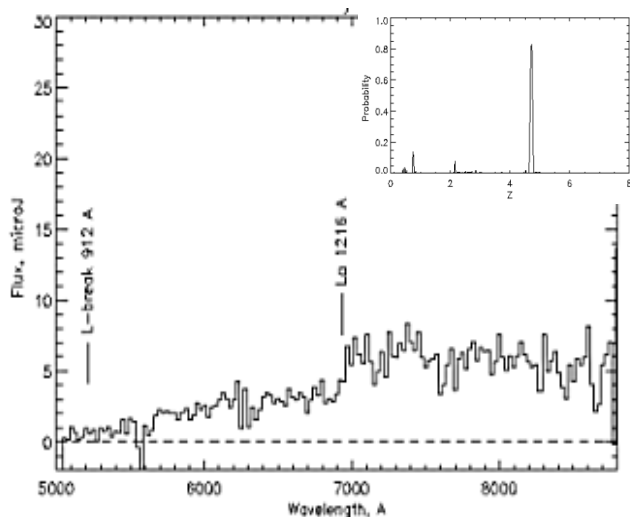
Поиск «первичных» галактик на 6-м САО РАН, 3.6-м ESO и 2.6-м БАО НАНА телескопах.
Фокальный редуктор + мультидиапазонные фильтры + призма.
(1997 - 1999)



Поиск «первичных» галактик на 6-м САО РАН, 3.6-м ESO и 2.6-м БАО НАНА телескопах.
 Фокальный редуктор + мультидиапазонные фильтры + призма.
 (1997 - 1999)

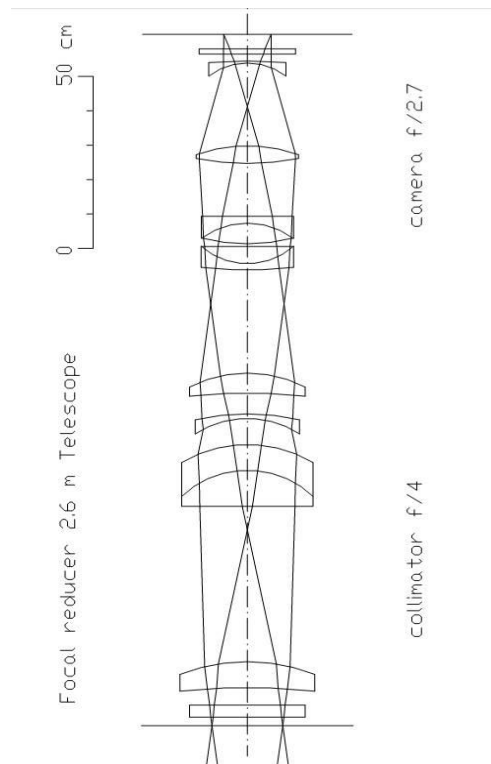
Band	Central Wavelength, Å	FWHM, Å	Transmission, %
A	3800	150	30
B	4050	150	45
C	4300	150	55
D	4630	150	55
E	5000	170	63
F	5430	200	63
G	5970	270	60
H	6600	400	55
I	7350	650	35

Filter	Exposition, s	Seeing quality, arcsec	Limiting magnitude, S/N ~ 5
V	16800	1.8	26.2
R	9600	1.8 - 2.	25.7
I	9600	1.8 - 2.	24.5
GREEN	19200	1.8	24.3
RED	21600	2.	24.7

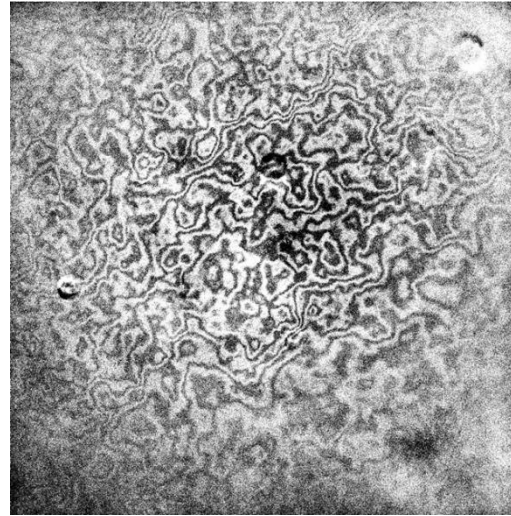
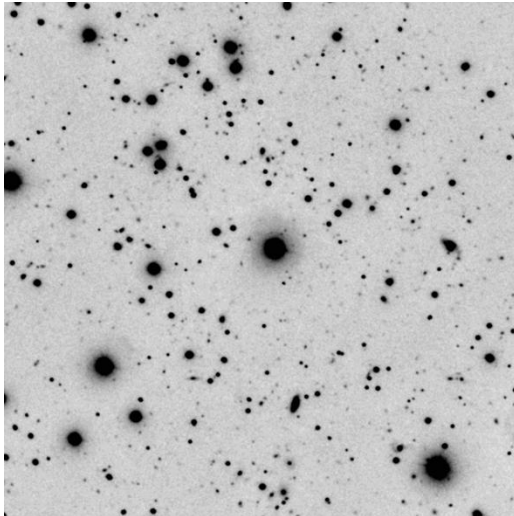
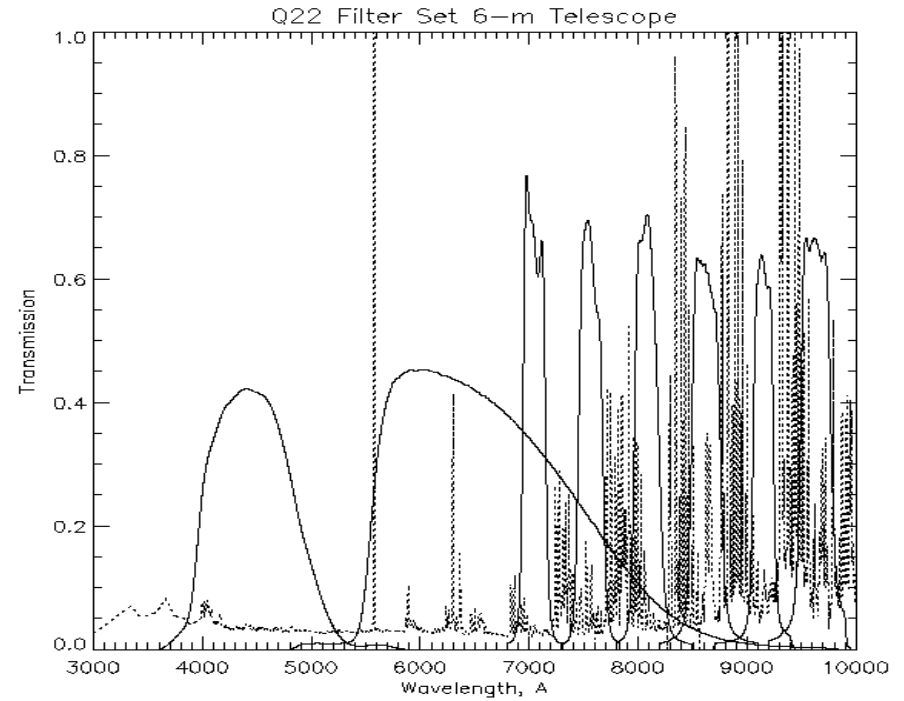
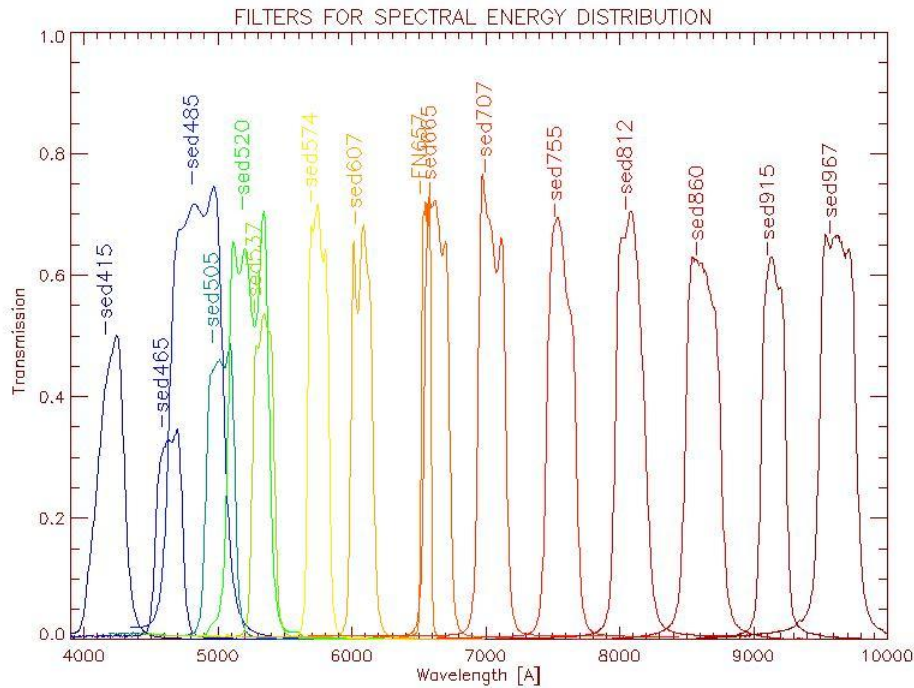


Spectrum of the galaxy (N433 R=23.8, z=4.71) obtained on 6-m Telescope SAO RAS with integral field spectrograph, exposure time 10800s, seeing 1.5 arcsec.

Spectral Camera with Optical Reducer for Photometric and Interferometric Observations

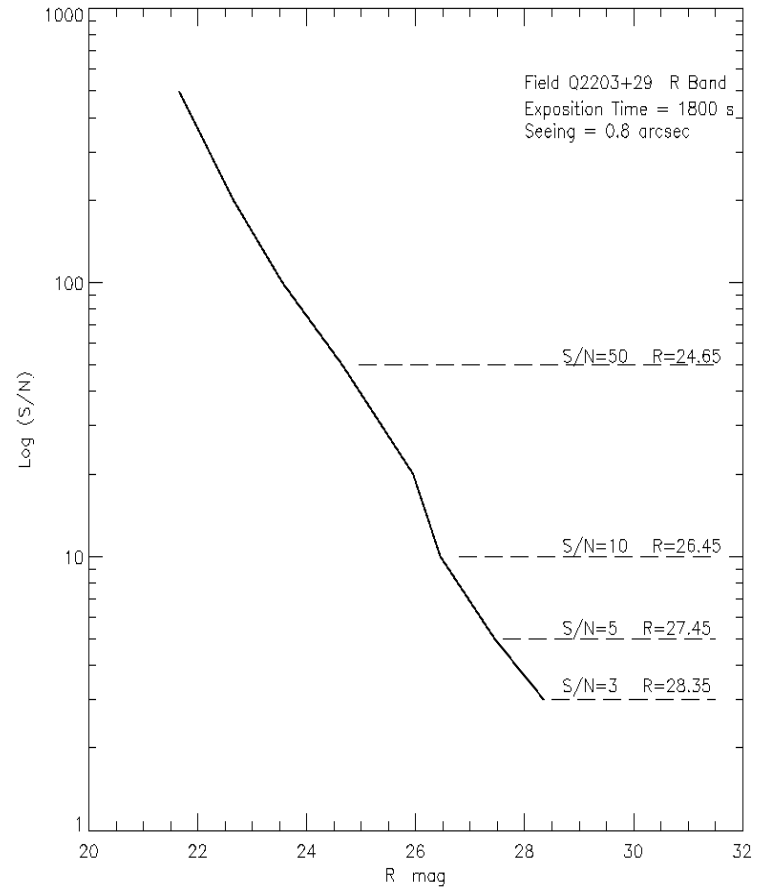
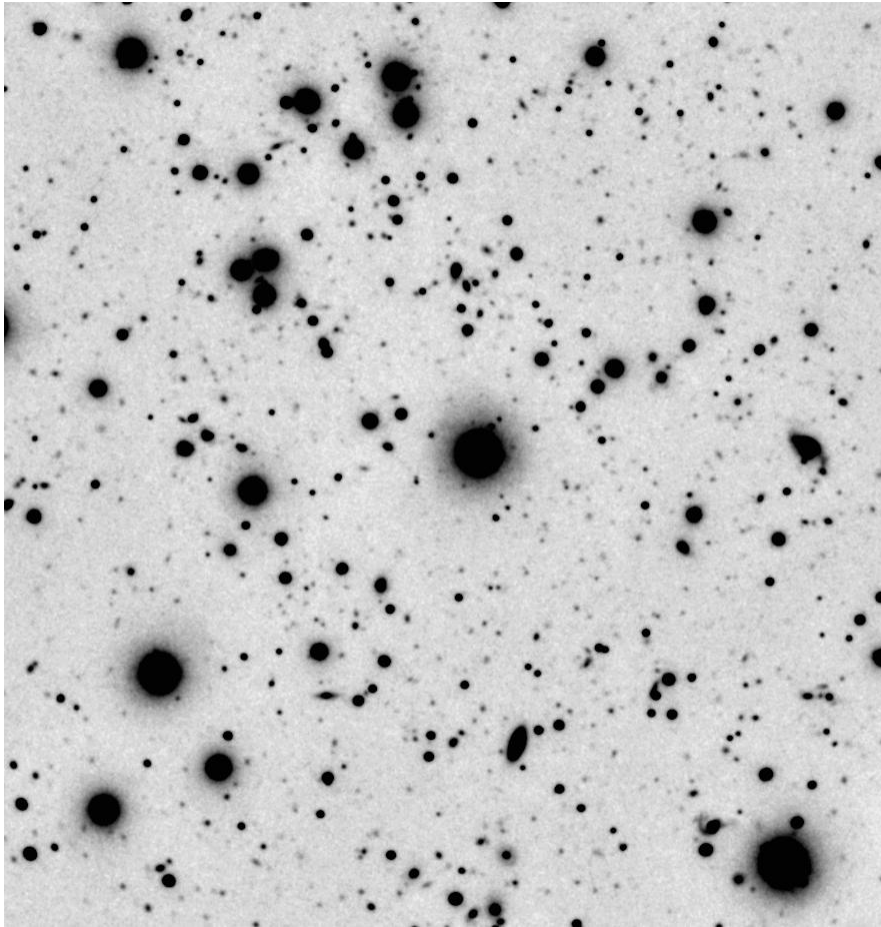


SCORPIO : Поиск далёких галактик на 6-м Телескопе.

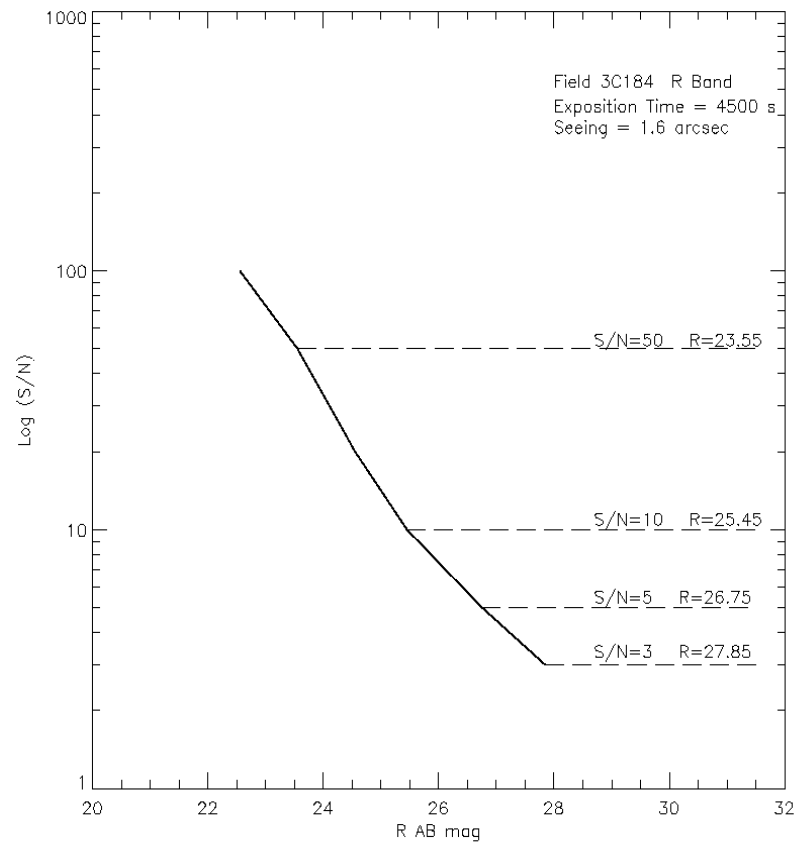
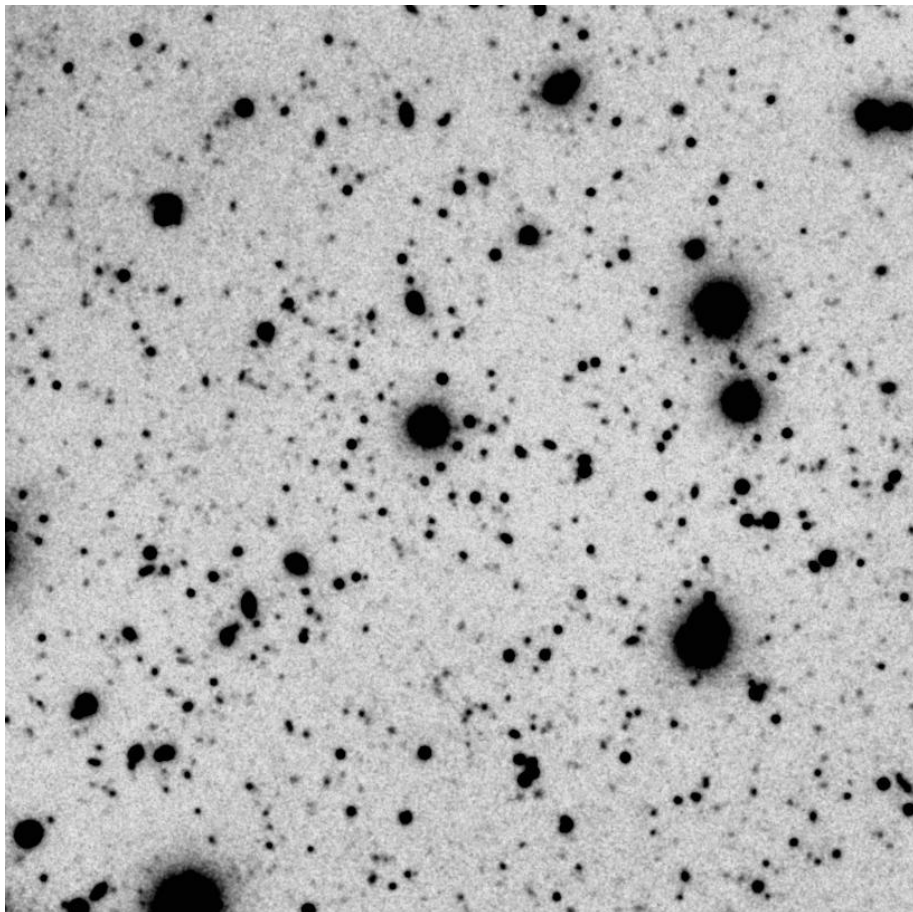


Наблюдения в фильтре SED967.
Детектор CCD ТК1024.

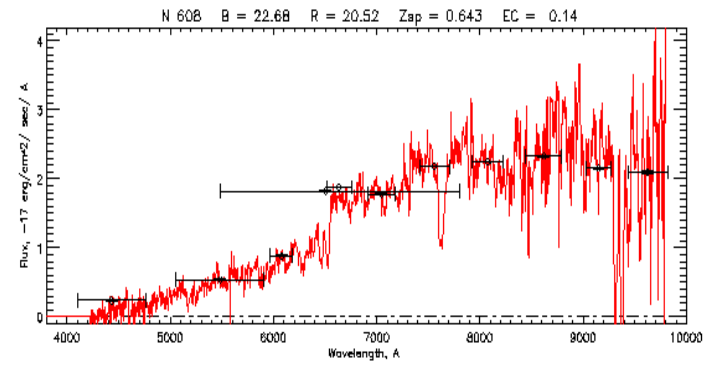
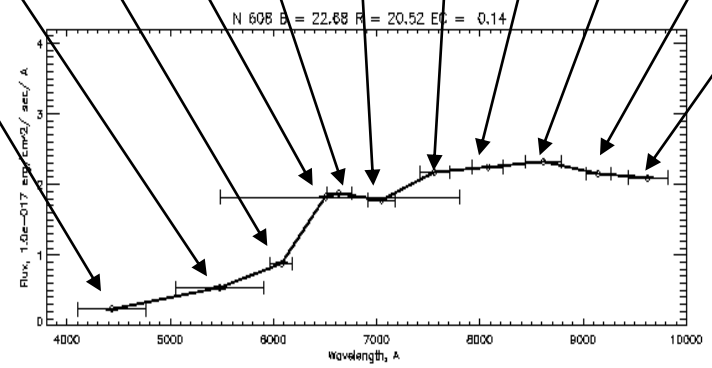
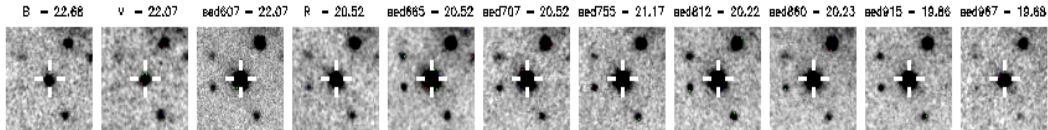
SCORPIO : прямые снимки в фильтрах.
Поле Q2203+29



SCORPIO : прямые снимки в фильтрах. Поле 3C184



SCORPIO : Синтетическая фотометрия в среднеполосных фильтрах.



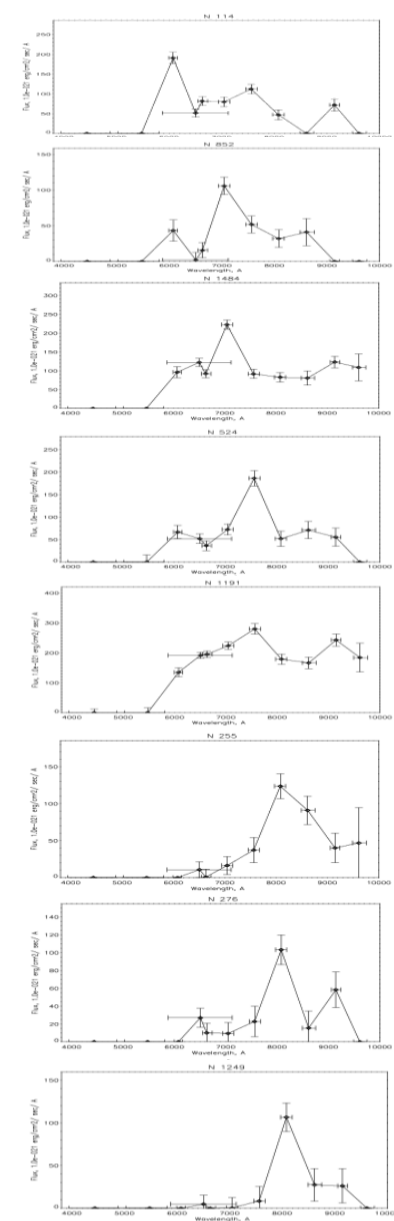
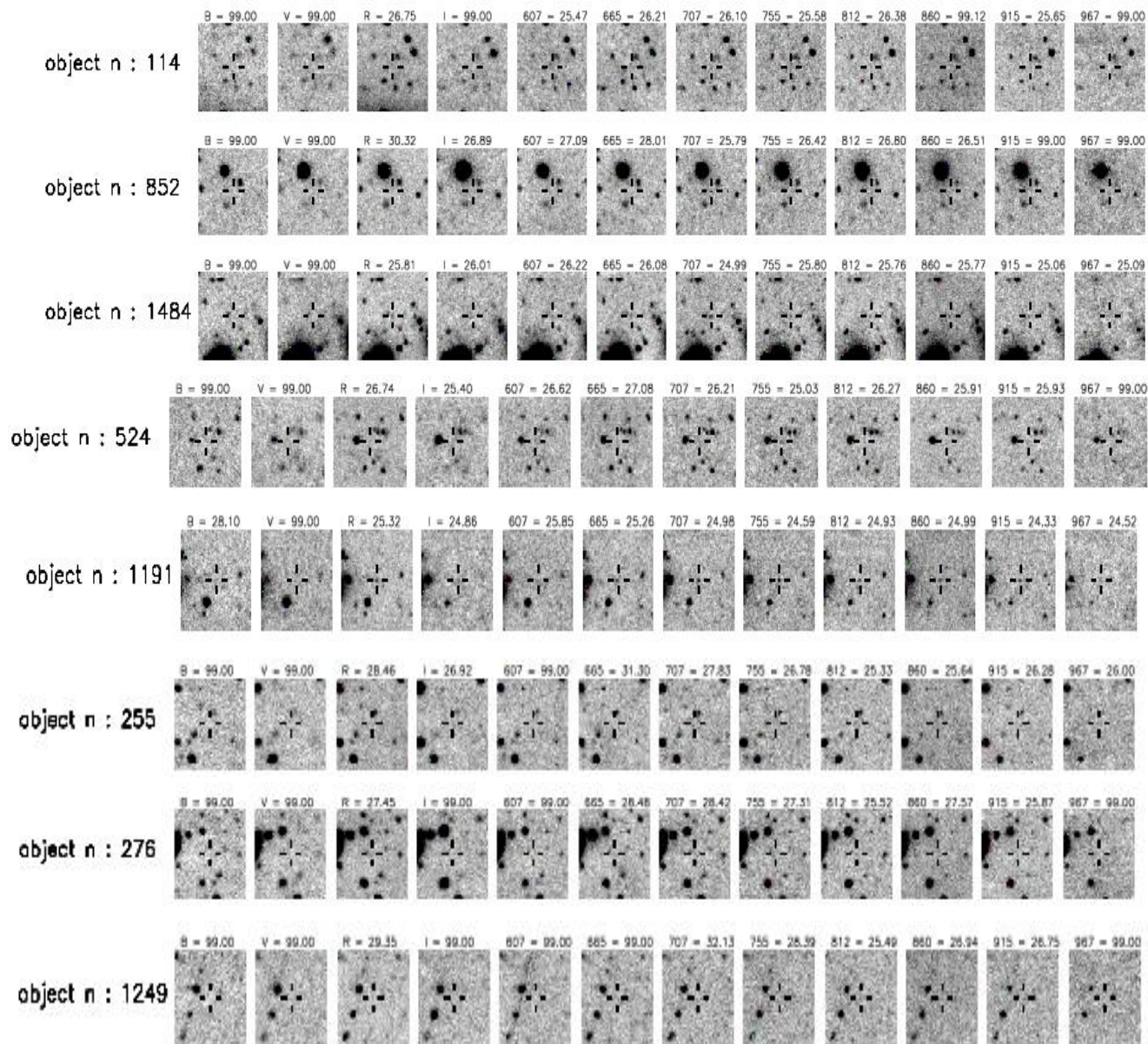
Эмиссионная линия с эквивалентной шириной EW будет зарегистрирована в фильтре шириной W_F на уровне $n\sigma$:

$$EW > n\sqrt{2}\sigma \times W_F$$

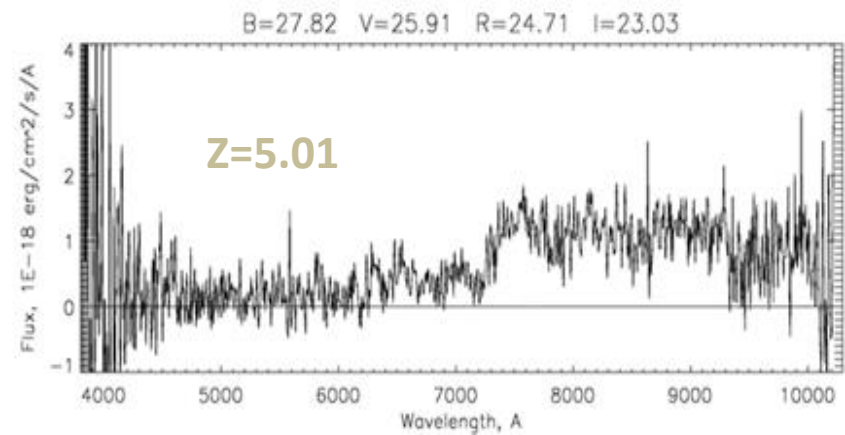
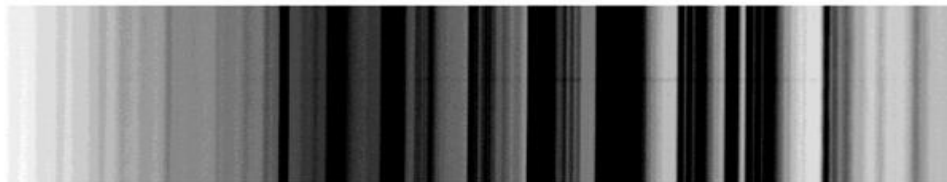
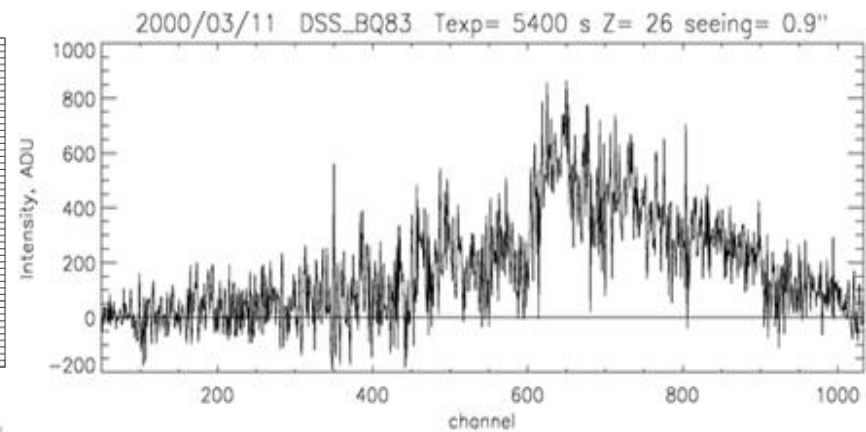
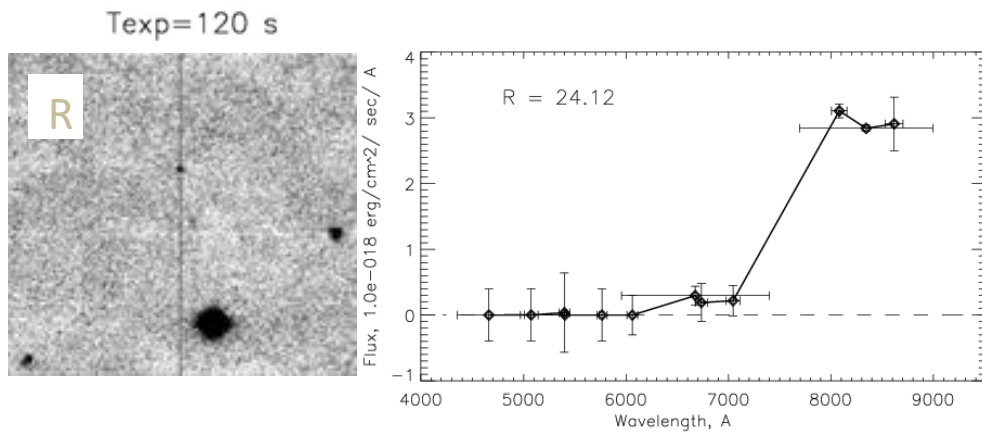
где σ – фотометрическая ошибка измерений зв. величины объекта в фильтре.

Т.е. на уровне 3σ при ошибке 0.03 зв. величины будет зарегистрирована линия с $EW > 0.127 \times W_F$,
при $W_F \sim 300 \text{ \AA}$: $EW > 35 \text{ \AA}$.

SCORPIO : Поиск далёких галактик на 6-м Телескопе.



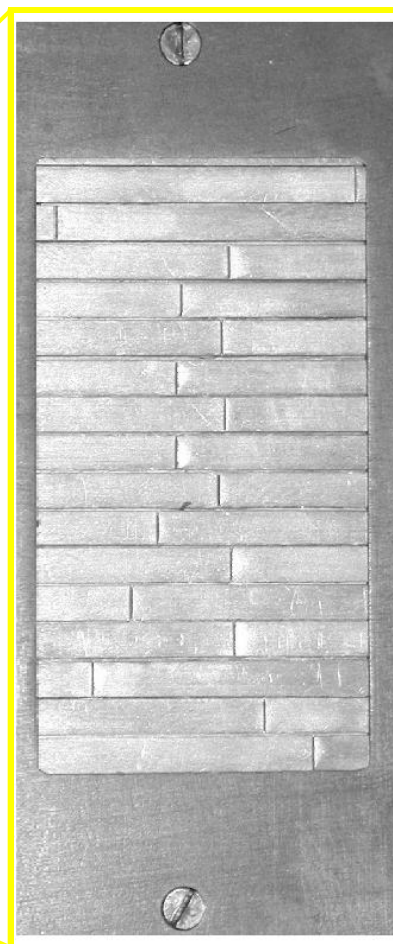
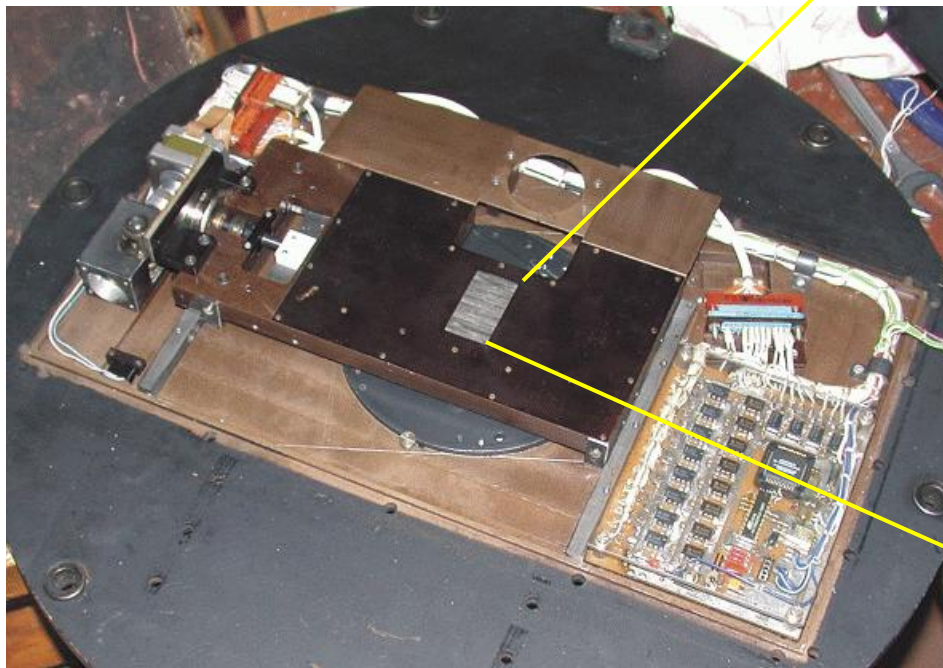
SCORPIO: наблюдения в режиме «длинная щель» далекой галактики.
Экспозиция 10800 сек.



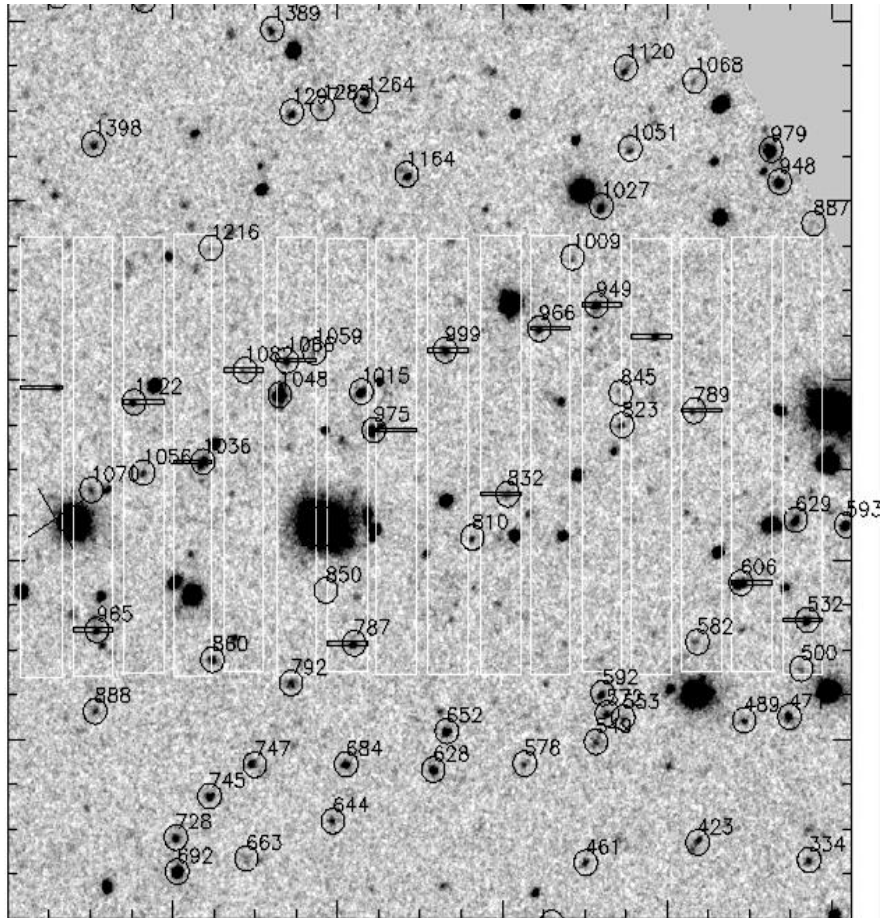
(Dodonov et al., 2000)

SCORPIO : MultiSlit Observations on 6-m Telescope SAO RAS.

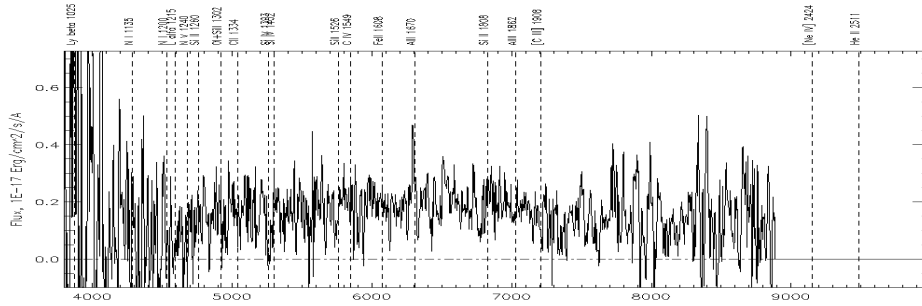
- Slits Number : 16
- Slits size : 1.2" x 18"
- Field of view : 2.6' x 5.3'
- Accuracy of the slits positions : 0.2"
- Time to go : 10 minutes



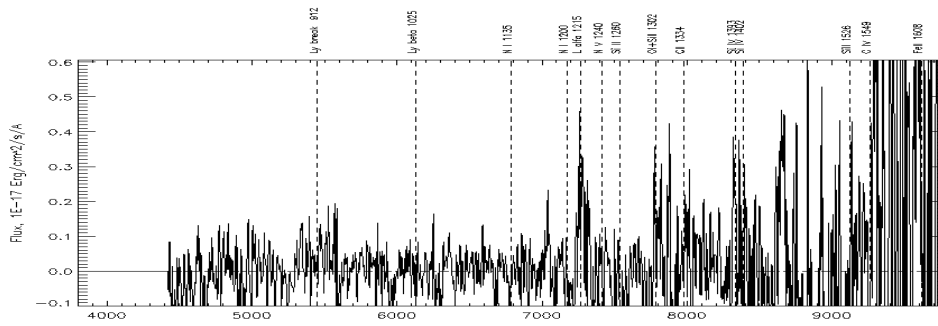
SCORPIO : MultiSlit Observations on 6-m Telescope SAO RAS.



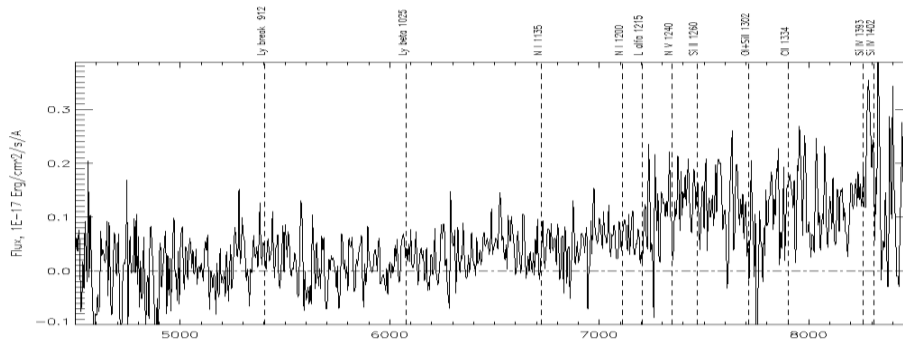
SCORPIO : MultiSlit Observations on 6-m Telescope SAO RAS.



$R=23.47$ $Z_{\text{phot}}=2.79$ $Z_{\text{sp}}=2.776$

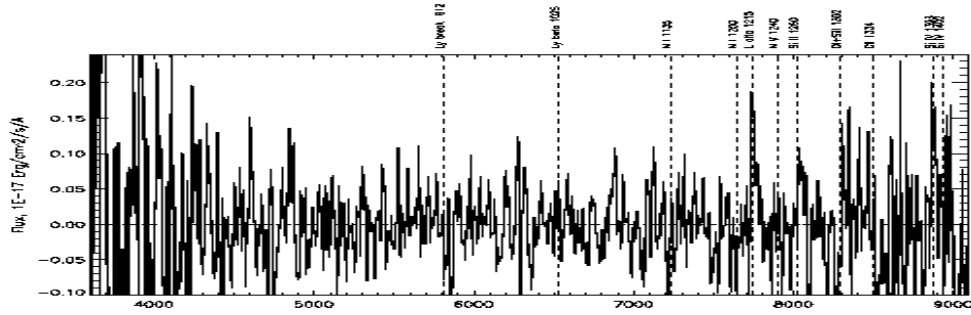


$R=25.43$ $Z_{\text{phot}}=4.89$ $Z_{\text{sp}}=4.979$

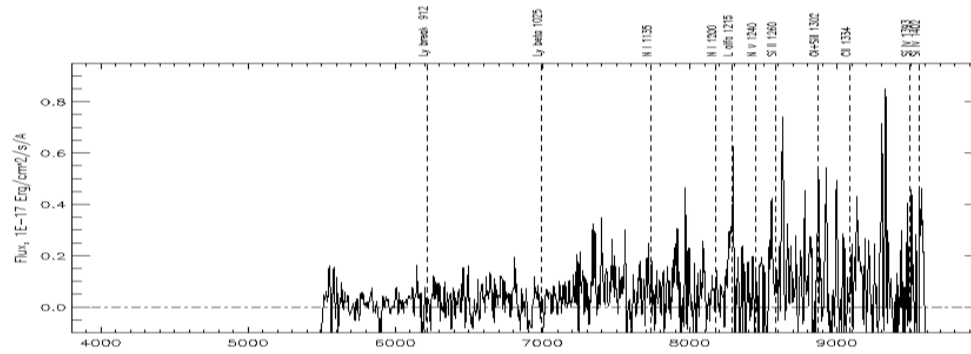


$R=24.53$ $Z_{\text{phot}}=4.95$ $Z_{\text{sp}}=4.920$

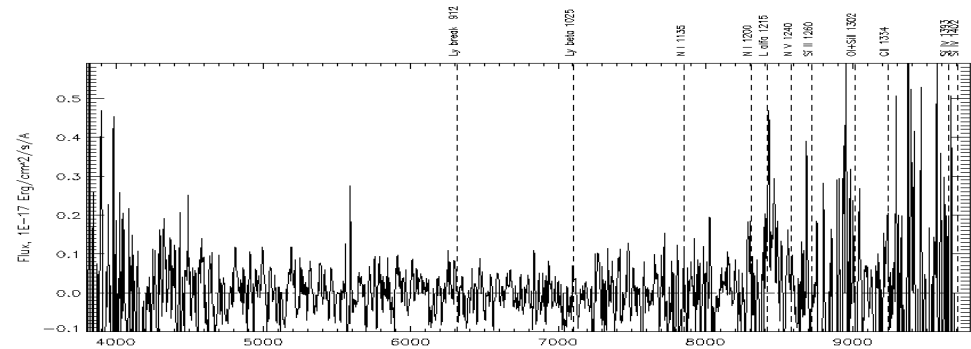
SCORPIO : MultiSlit Observations on 6-m Telescope SAO RAS.



R=25.34 Zphot=5.40 Zsp=5.367



R=25.43 Zphot=5.78 Zsp=5.814



R=26.24 Zphot=5.87 Zsp=5.923

GEORGES COURTÈS

Membre de l'Académie des Sciences

ASTRONOME TITULAIRE DE L'OBSERVATOIRE,
UER DE L'UNIVERSITÉ DE PROVENCE

ET DU LABORATOIRE D'ASTRONOMIE SPATIALE
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OBSERVATOIRE
2, PLACE LEVERRIER
13248 MARSEILLE CEDEX 4
TÉL. (91) 95.90.88

L. A. S.
TRAVERSE DU SIPHON
LES TROIS-LUCS
13012 MARSEILLE
TÉL. (91) 66.08.32

of your beautiful telescope.

Sincerely yours.

T^u