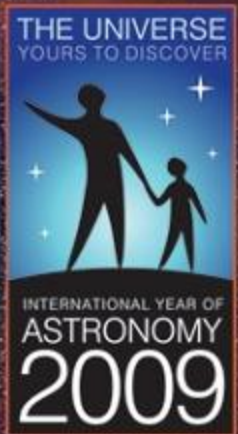


www.astronomy2009.org



INTERNATIONAL YEAR OF ASTRONOMY 2009

Международна година
на АСТРОНОМИЯТА

2009



НАЦИОНАЛНАТА АСТРОНОМИЧЕСКА ОБСЕРВАТОРИЯ "РОЖЕН"

Ст.н.с. Д. Колев
ИА БАН, НАО

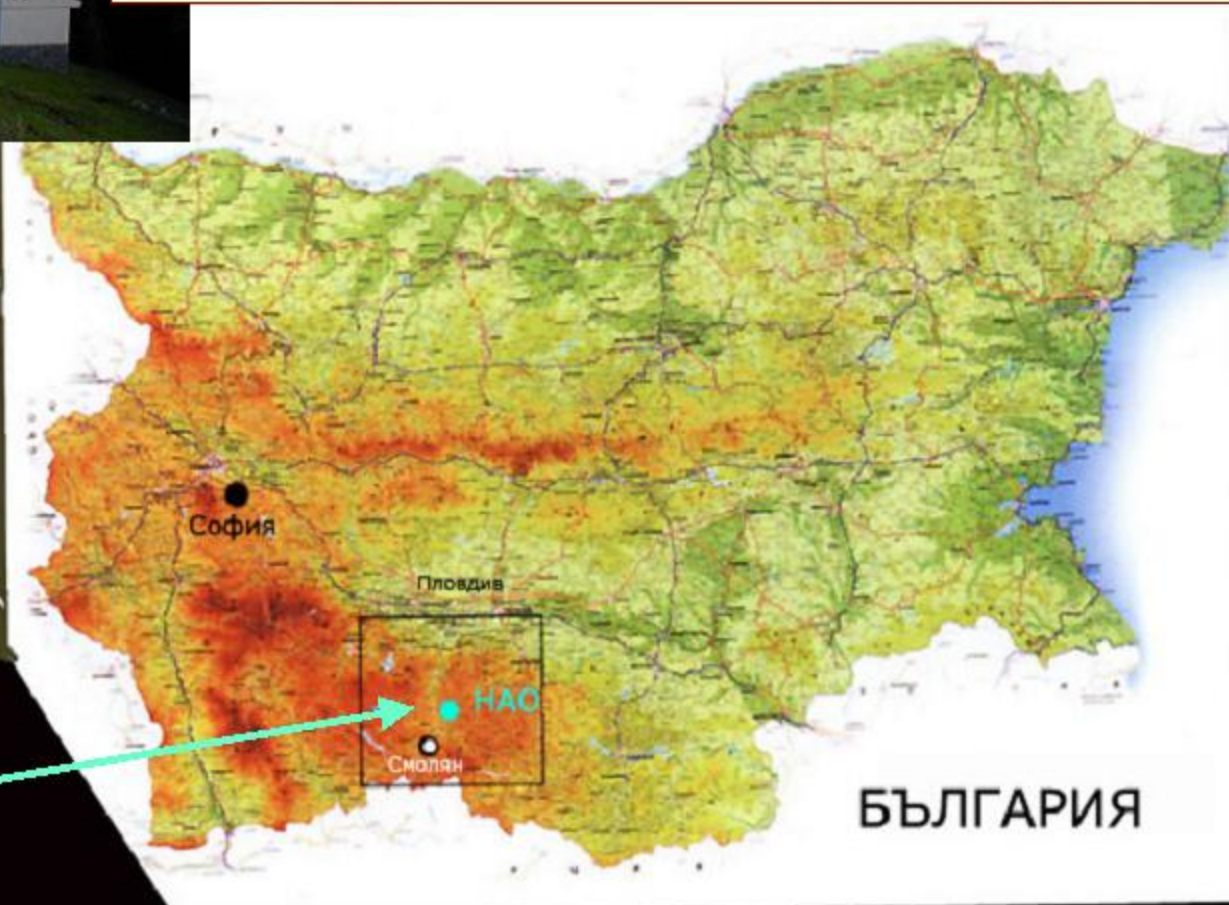
Част 1



HAO на картата

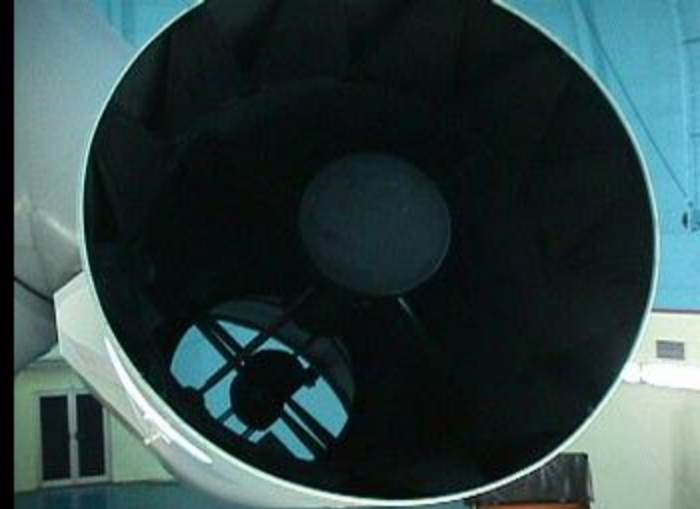


HAO е разположена в м. *Рожен* в Средните Родопи, на 1750 м. н.в., на 30-на км от Смолян и на 15 от Чепеларе



$\lambda = 24^{\circ} 45' \text{ E}$,
 $\varphi = +41^{\circ} 41.5'$

**НАО "Рожен" е най-голямото
еднократно вложение на БАН
- над 12 млн лв, от които около
50% са за 2м телескоп**



2-м телескоп



70-см Шмидт



60-см Zeiss

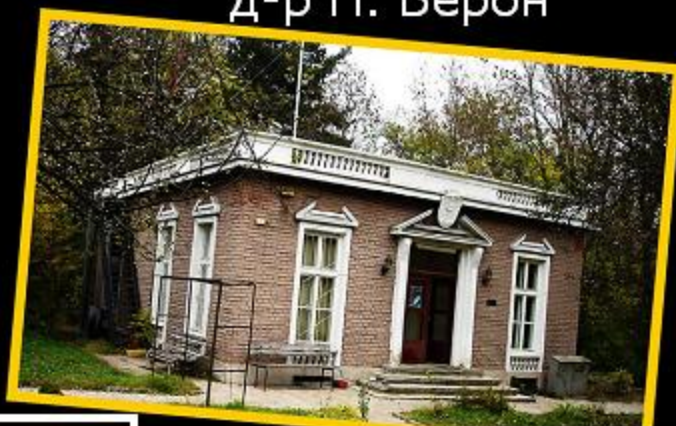


15-см слънчев
коронограф

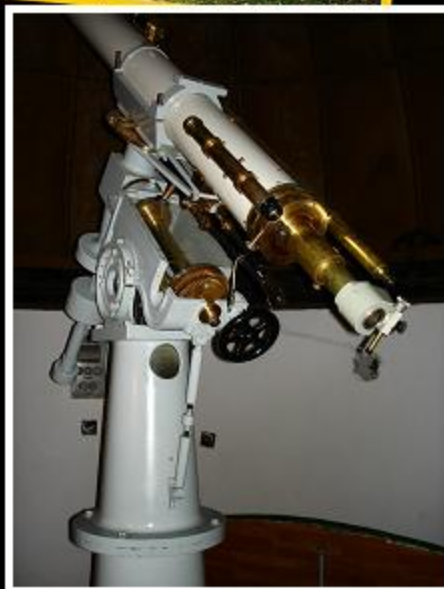
**Тук именно са разположени космическите
"очи" на България**

Историята

1894 - Обсерватория
към СУ с първи
телескоп тръбата на
д-р П. Берон



1897 - 16 см рефрактор



1913 - 11 см рефрактор

Историята

1970-72 - 20 см рефрактори
(Ст.Загора; Кърджали)

1965-70 - 60 см Zeiss
рефлектор в Белоградчик



и 50-см български
рефлектор
(сега край Варна)



Астро-клуб
Ст. Загора



Над 10 народни астрономически
обсерватории и 6 планетариума са
основани у нас след 1960 г.

НАО "Рожен": историята

ПМС 203/06.05.1967 - НАО към БАН

1970 - договор с Цайс ;



1974 - строителство

1978 - монтаж на 2м

1979-80 - тестове и обучение

1980 - редовни наблюдения

13.03.1981 - откриване



НАО "Рожен": историята 1978 - 79

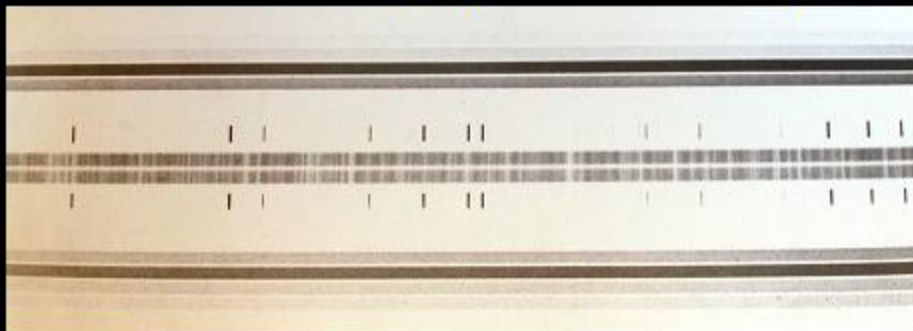


Монтаж на 2 м телескоп



НАО "Рожен": историята

Куде-спектрограма (дисп.
0.4 nm/mm; p-p 400x17 мм)

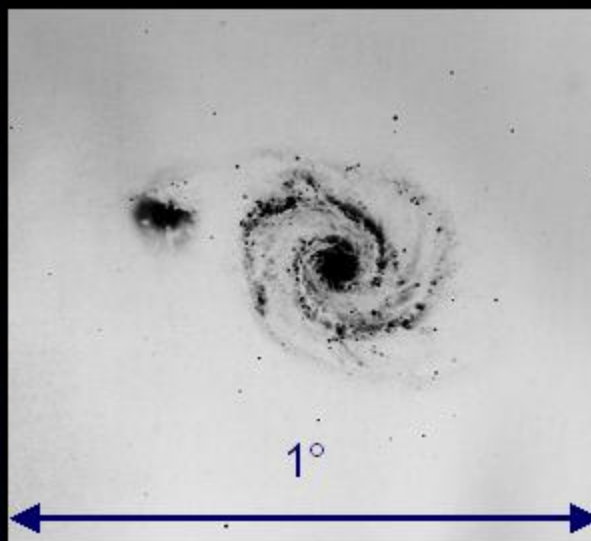


2 м телескоп: зала за управление и фотографии

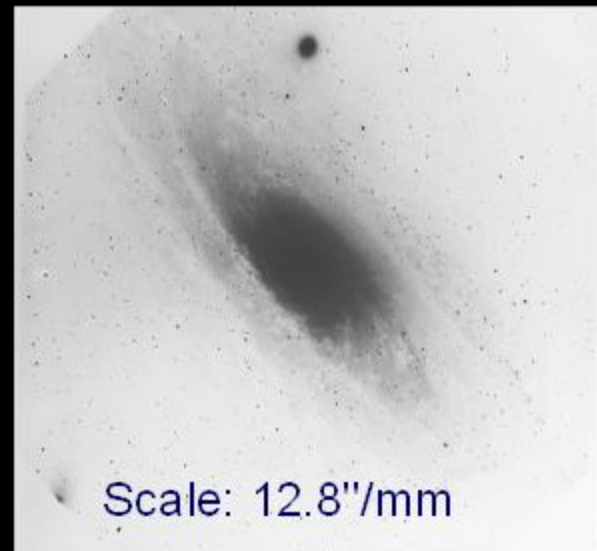


Усвояване на
2м телескоп

Снимки на галактики (размер на плаките 30x30 см)



M51 Whirlpool Galaxy (в
Canes Venatici)



M31 (*Andromeda*)

НАО - план

15-см слънчев коронограф

60-см тел.

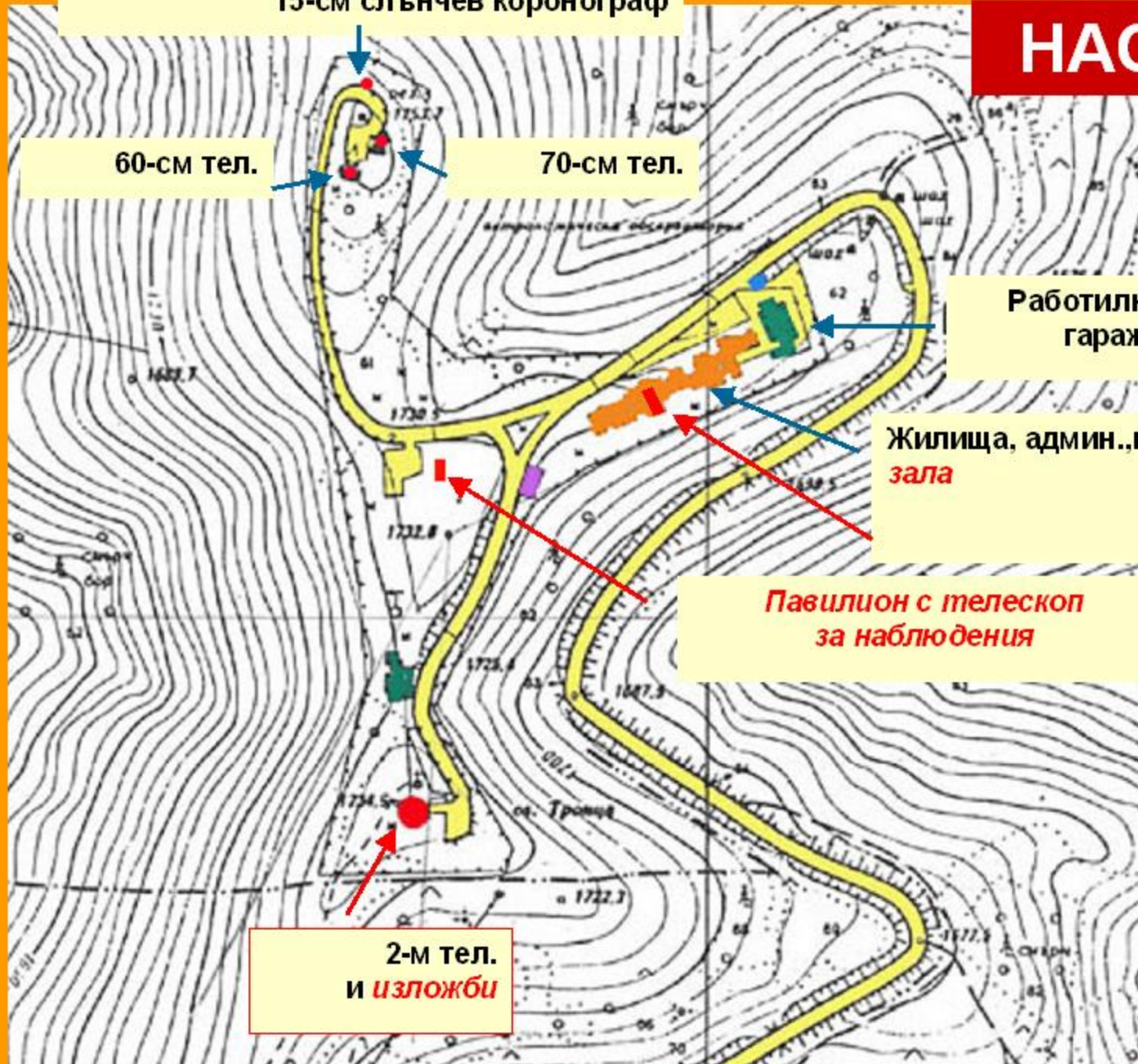
70-см тел.

Работилници
гараж

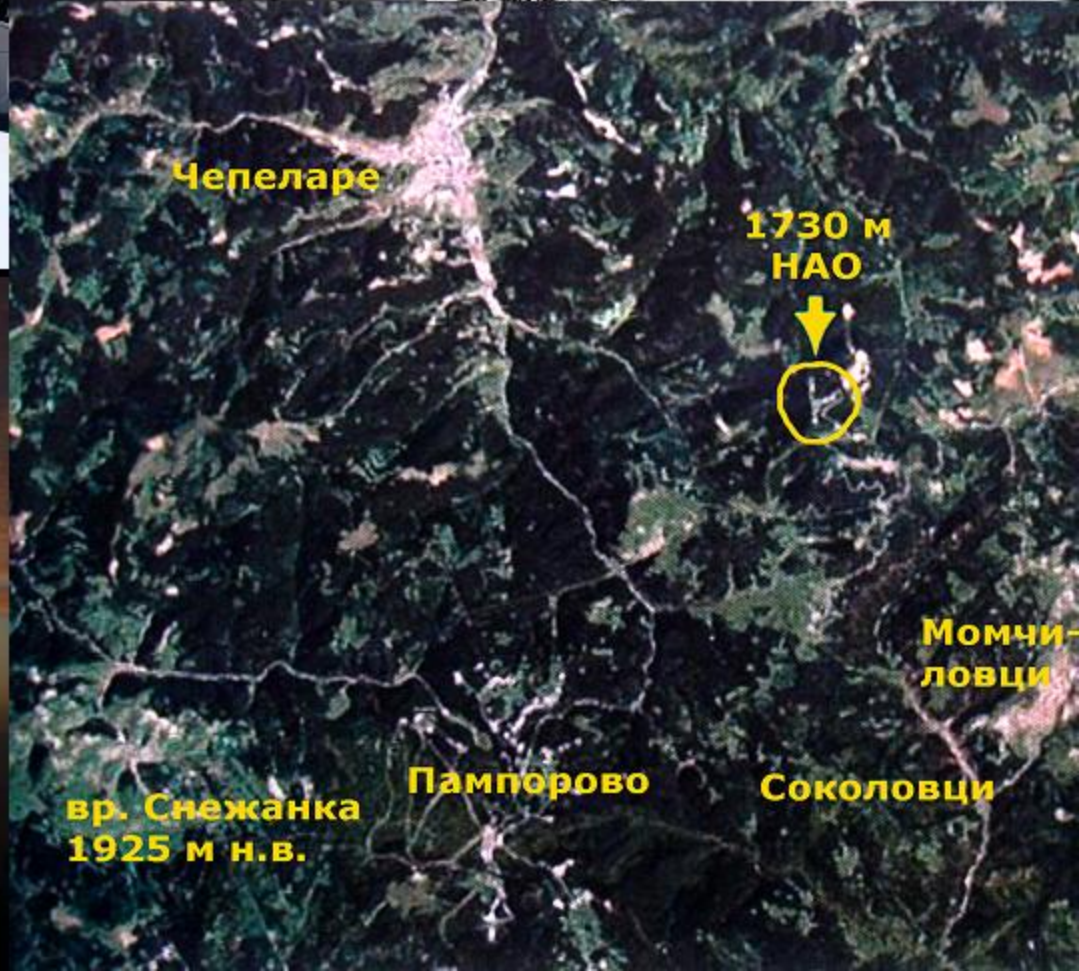
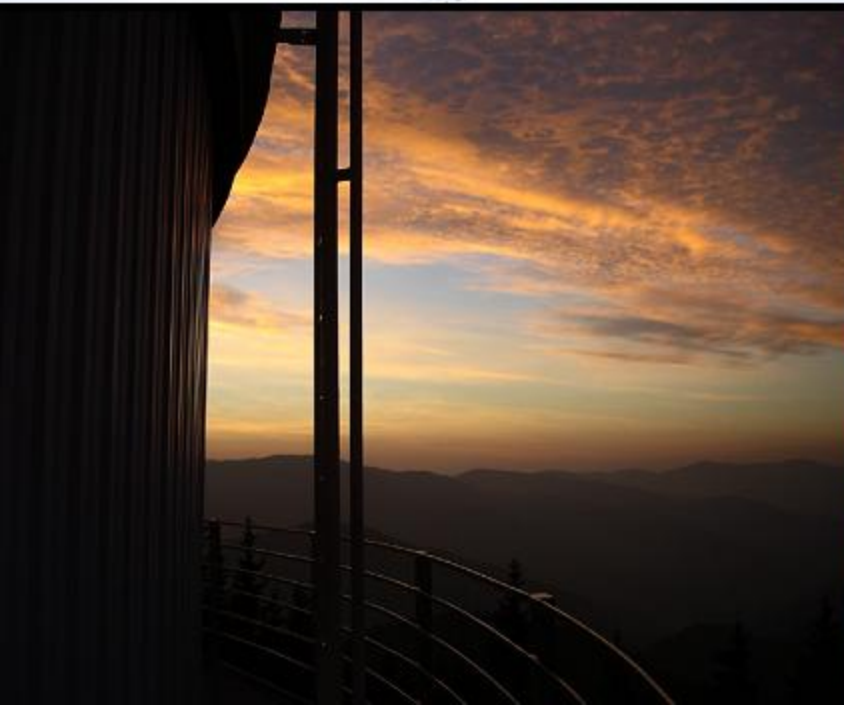
Жилища, админ., кабинети,
зала

Павилион с телескоп
за наблюдения

2-м тел.
и изложби



HAO "Рожен": защо точно тук?





Pic du Midi



HAO "Рожен"



Mauna Kea, *Gemini-Nord*

Обсерваториите трябва да са:

- 1) по възможност *по-близо до екватора*;
- 2) достатъчно *високо над плътния слой въздух, в места с ниска влажност (IR-наблюдения!)*;
- 3) с *ниско общо и светлинно замърсяване*



Kitt Peak National Observatory

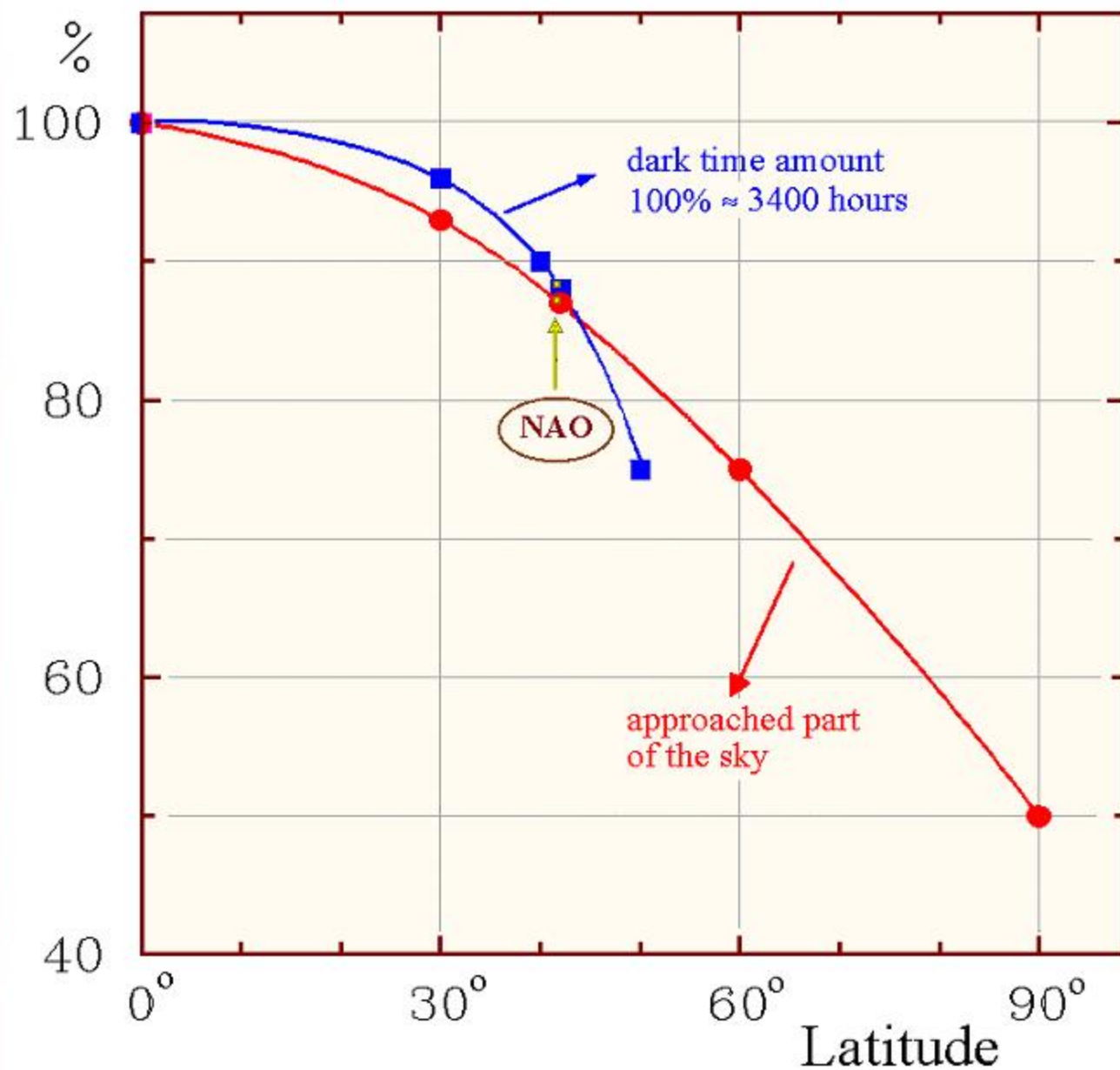


ESO-VLT, Chile



Calar Alto Spanish-German Obs.

Важни за наблюденията данни:

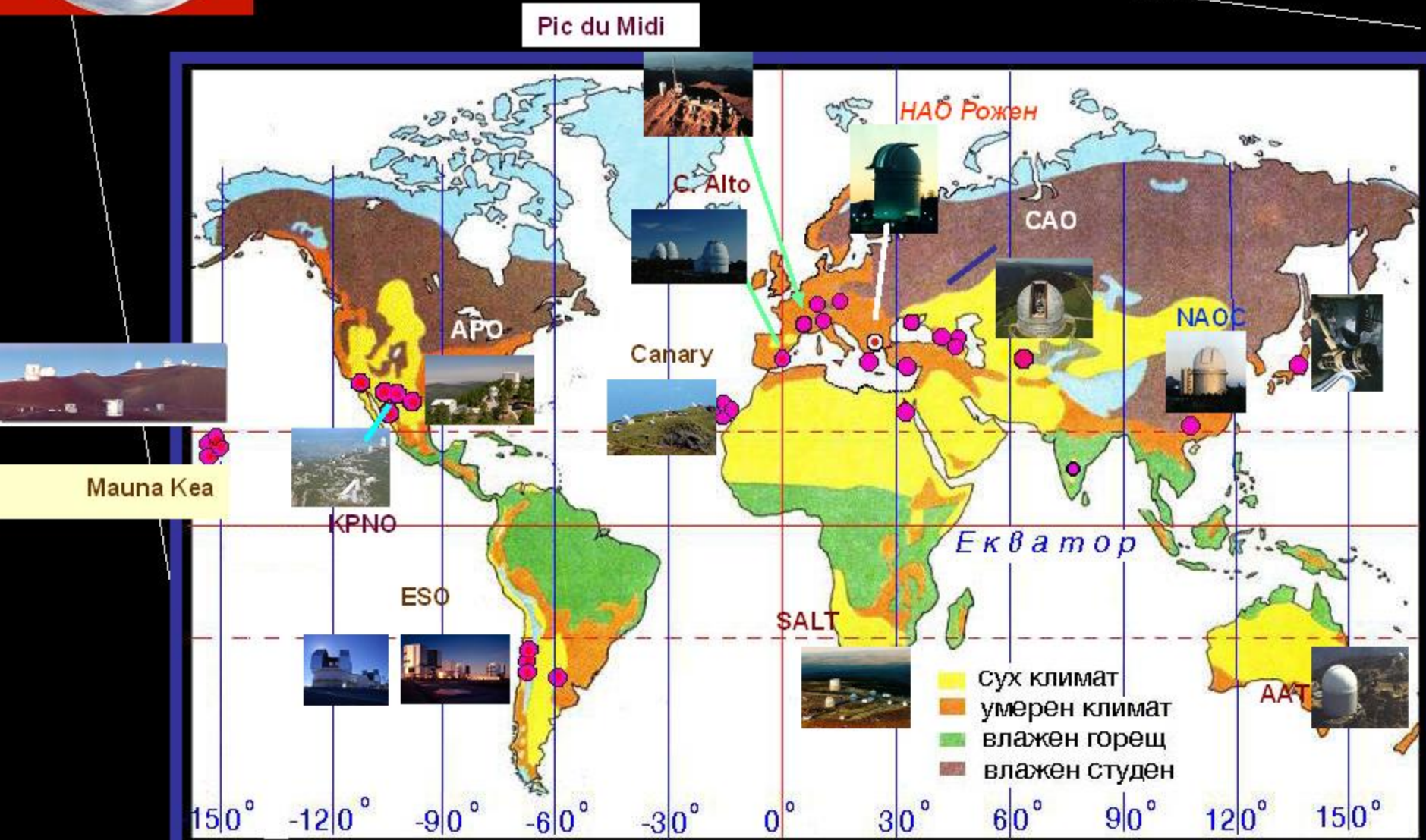


Колкото по-близо до екватора, толкова по-голяма част от цялото небе се наблюдава! На екватора е и най-голямото количество тъмно време.



HAO Рожен на световната "астрономическа" карта:

а) географско положение

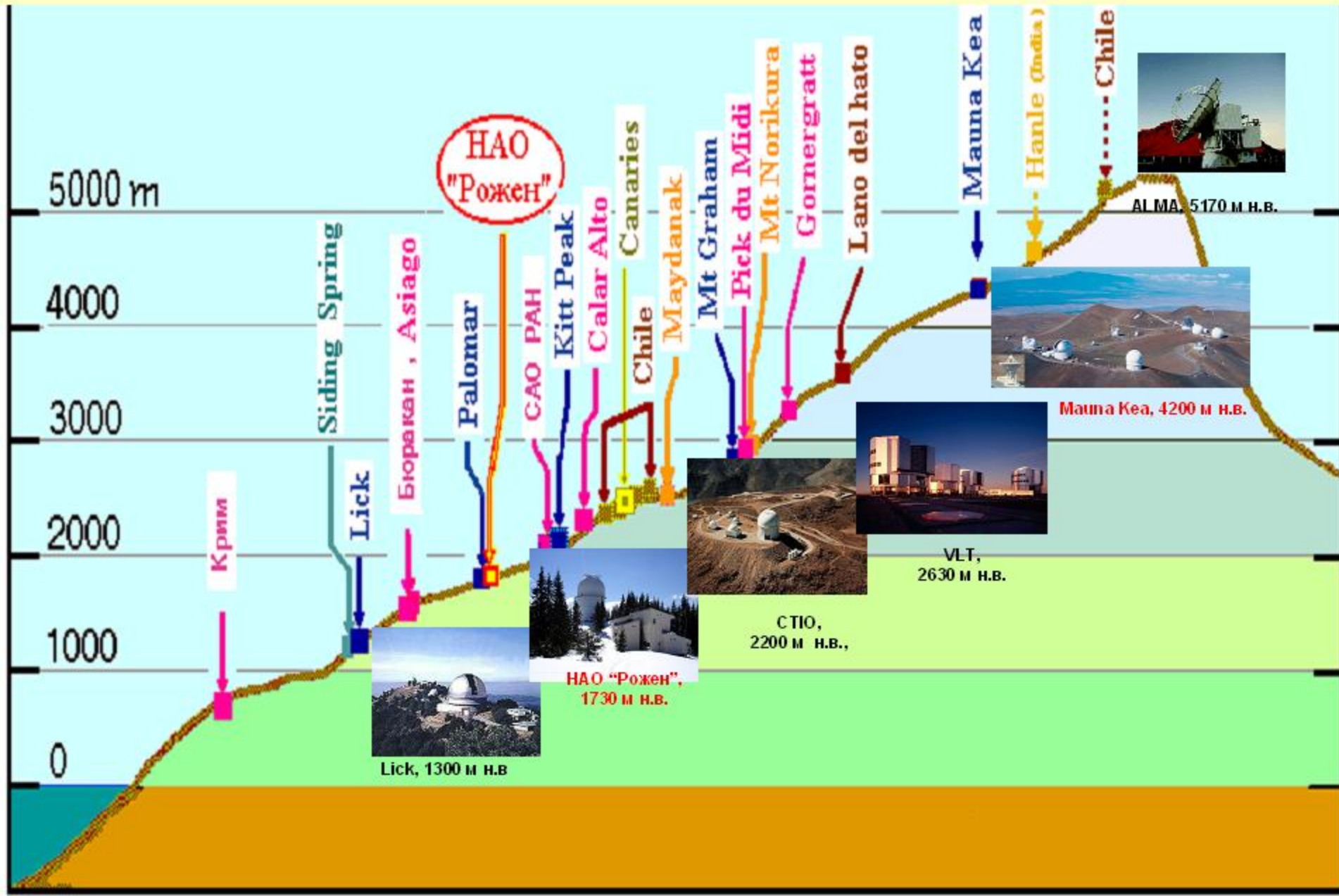


НАО "Рожен" в сравнение: други обсерватории в Европа

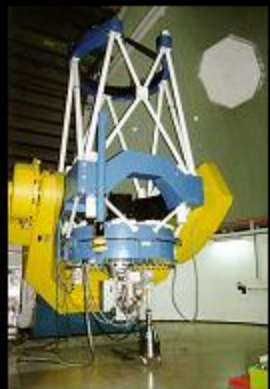


HAO Рожен на картата на обсерваториите:

надморска височина 1750 m



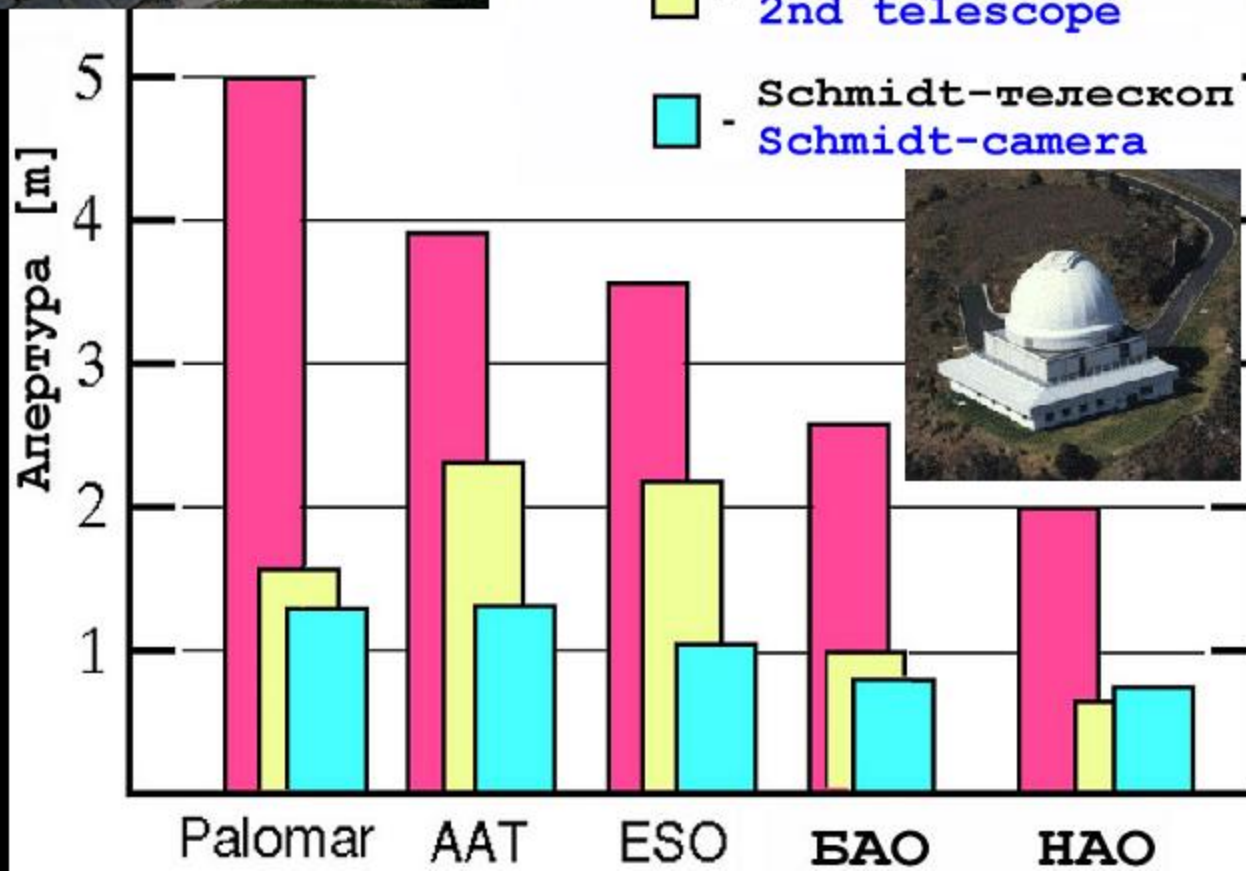
Структура на типична обсерватория на ХХ век



■ - главен телескоп
main telescope

■ - втори телескоп
2nd telescope

■ - Schmidt-телескоп
Schmidt-camera



Върхови обсерватории на XX в: 2x10м Кеск

Обща инвестиция W.M. Keck Foundation: M\$ 140

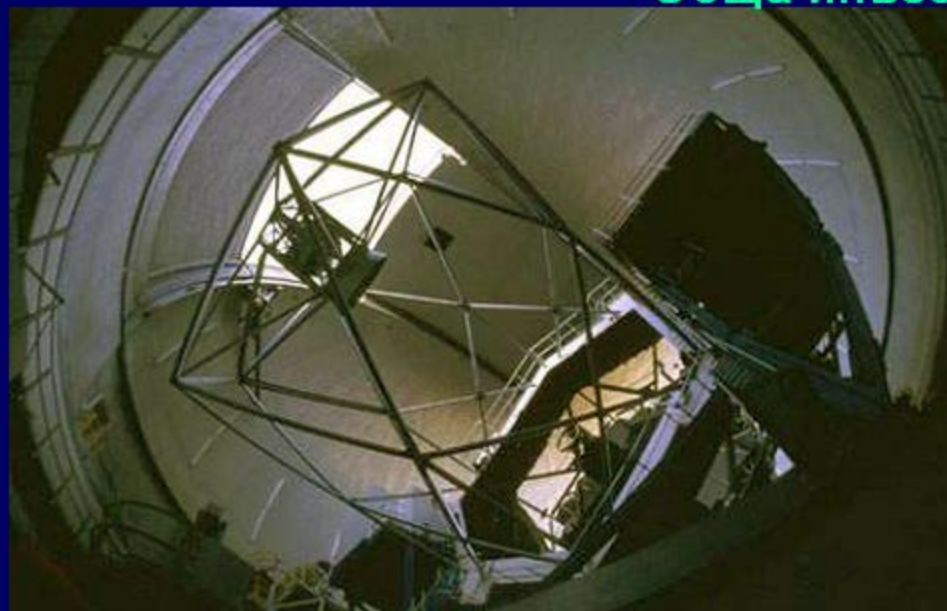
(вкл. оборудване: M\$ 40)

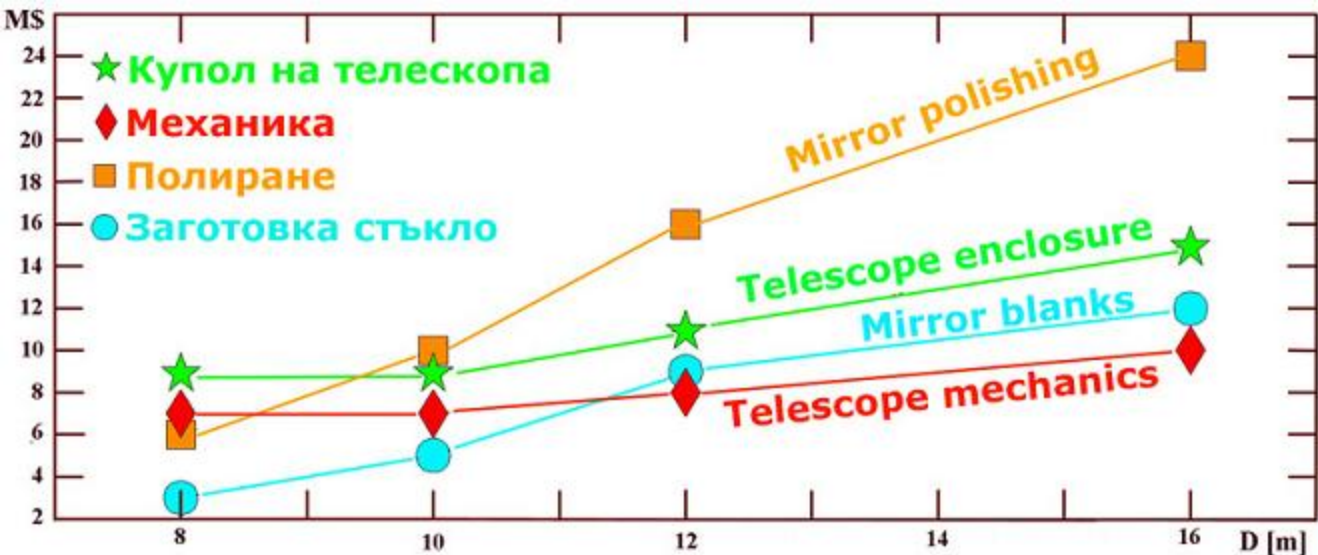
Годишен бюджет: M\$ 10

Щат (75% от Хаваите): 80

Год. Бюджет на един зает: K\$ 125

Разходи за 1 набл. нощ: K\$ 47



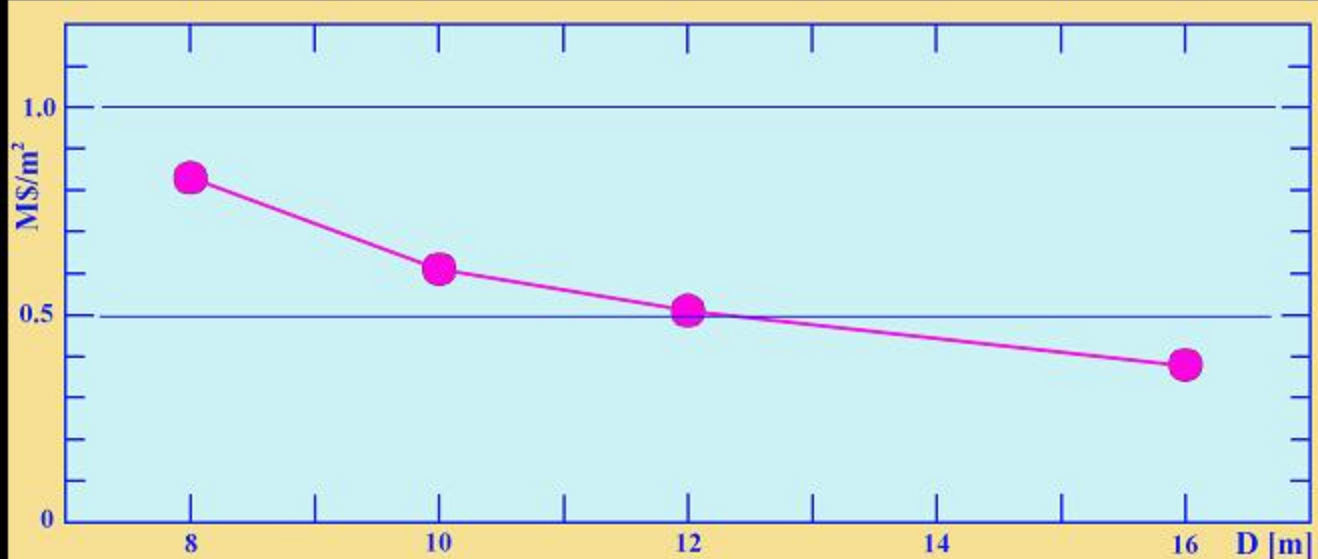


Стойност на големите телескопи (в млн.\$)



(Grundmann, 1997, "Report on Option for use of the Existing Pier with a New Telescope")

Големите телескопи са едни от най-скъпите научни прибори. Върховите проекти (КТ"Хъбъл", VLT, LBT, Gemini и др.) изискват стотици милионни и дори милиардни инвестиции!

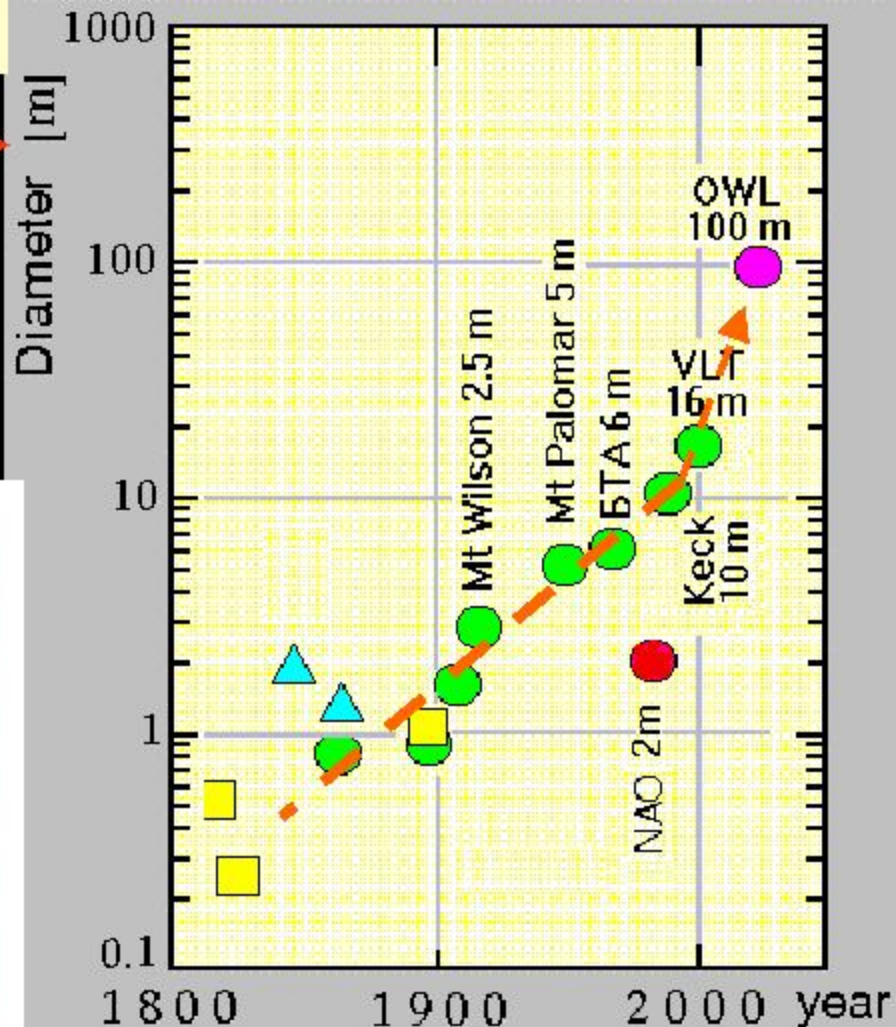
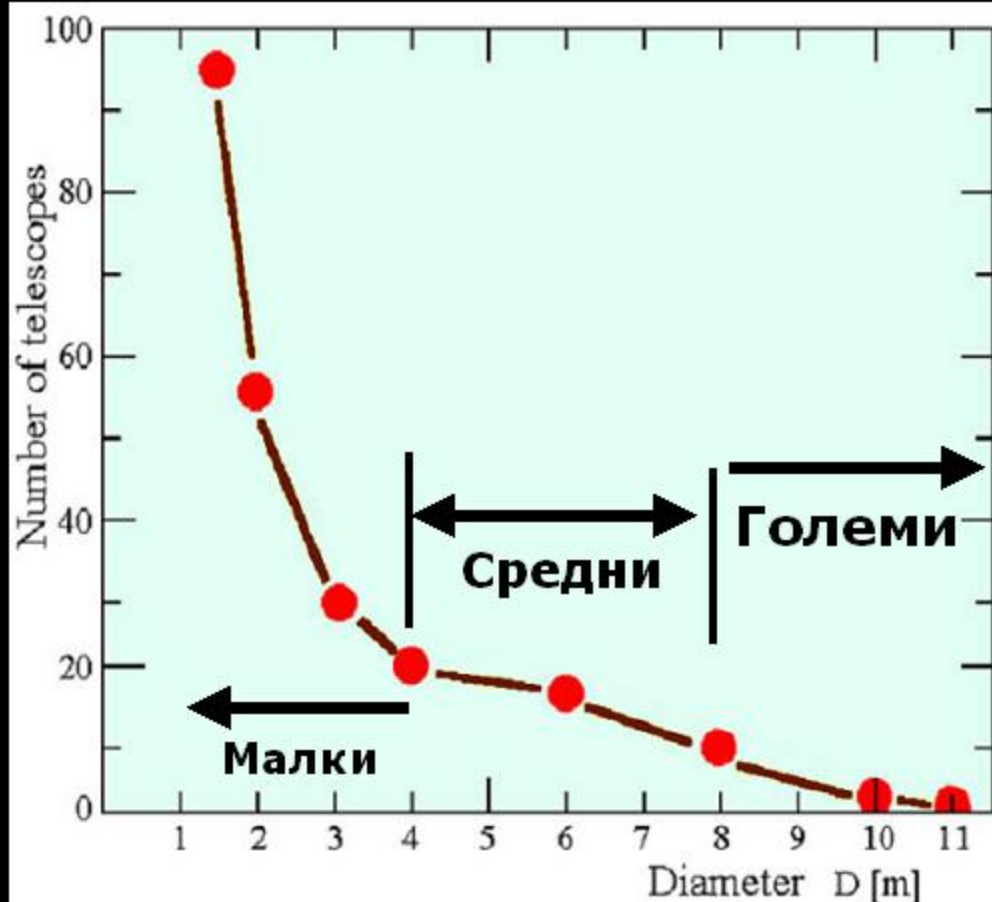


Цена на 1кв.м от огледалото на съвременен голям оптически телескоп (в млн.\$)

HAO Рожен на картата на обсерваториите:

Прогрес в размера на телескопите

Въпреки големите разходи, строежът на телескопи в последните 2 века върви с ускорен ход, обусловен от прогреса на технологиите в оптиката, механиката и електрониката.



Оценка на броя на телескопите с даден диаметър към 2000 г.

**Сравнение на
площта на
огледалата на
някои телескопи**



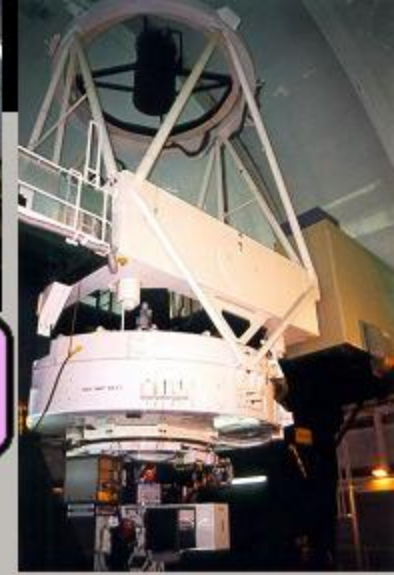
**MMT,
Magellan**

D=6.5 m
S=10.6



**ESO, CFHT, NTT
Calar Alto, APO**

D=3.6 m
S=3.2



**Siding Spring,
ESO, Calar Alto
Grece , etc.**

D=2.3m
S=1.3

**NAO, OHP, Pick du Midi,
Ondrzejow, Shemakha,
Terskol**

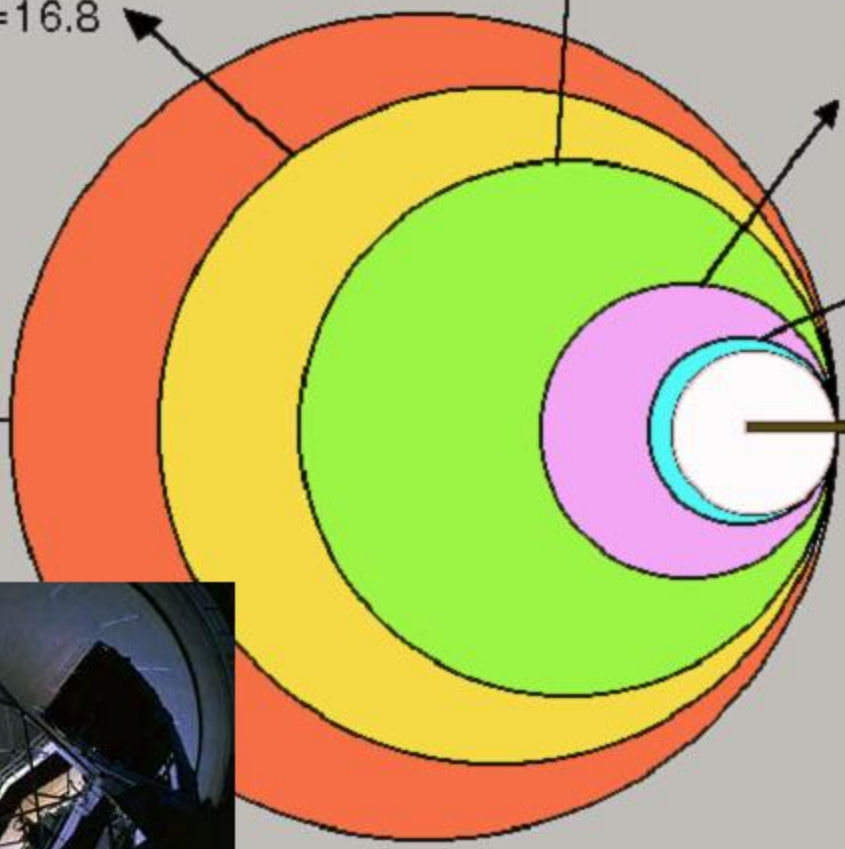
2m
S=1

**VLT, Subaru,
Gemini**

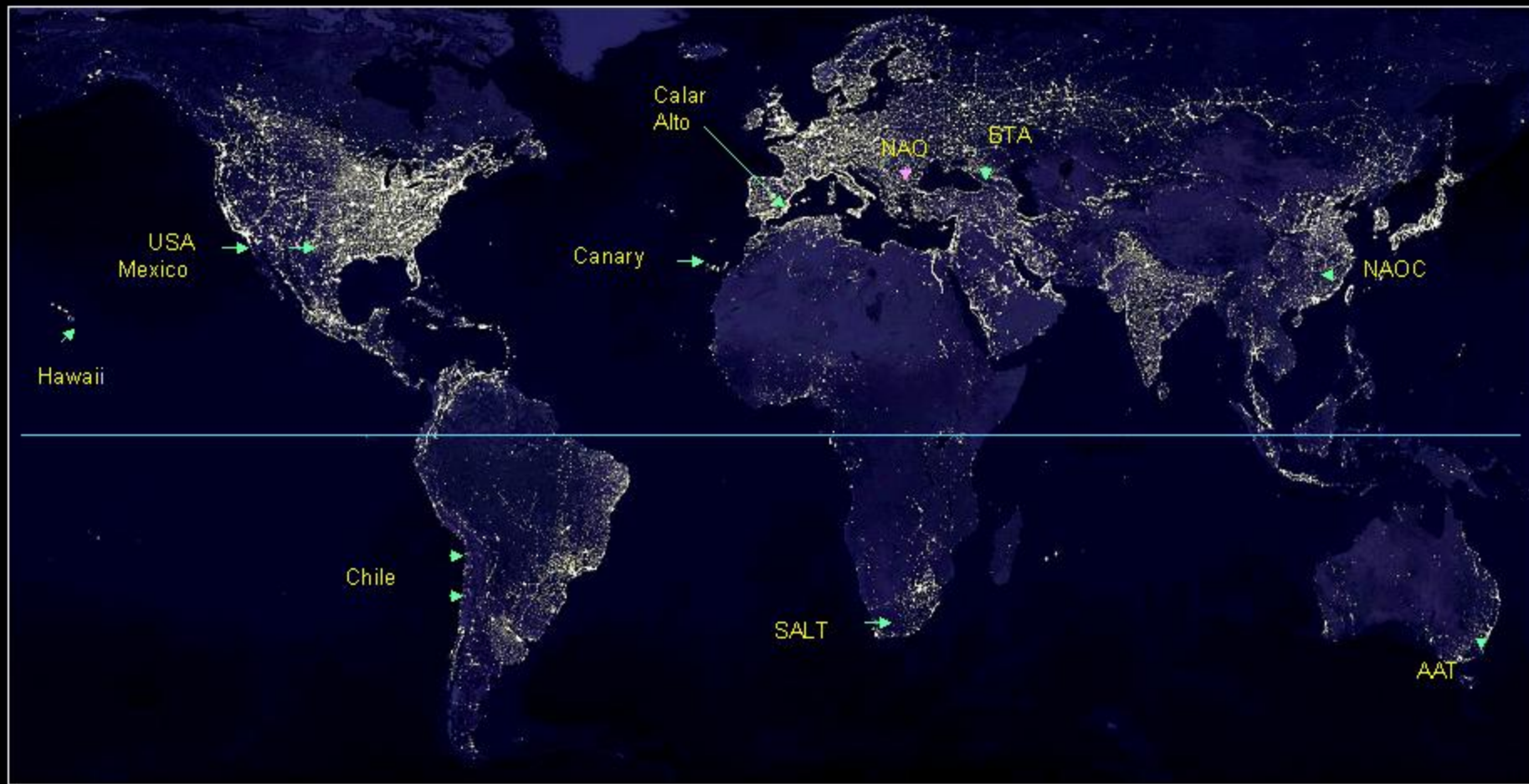
D=8.2 m
S=16.8

Keck, HET

D=10m
S=25



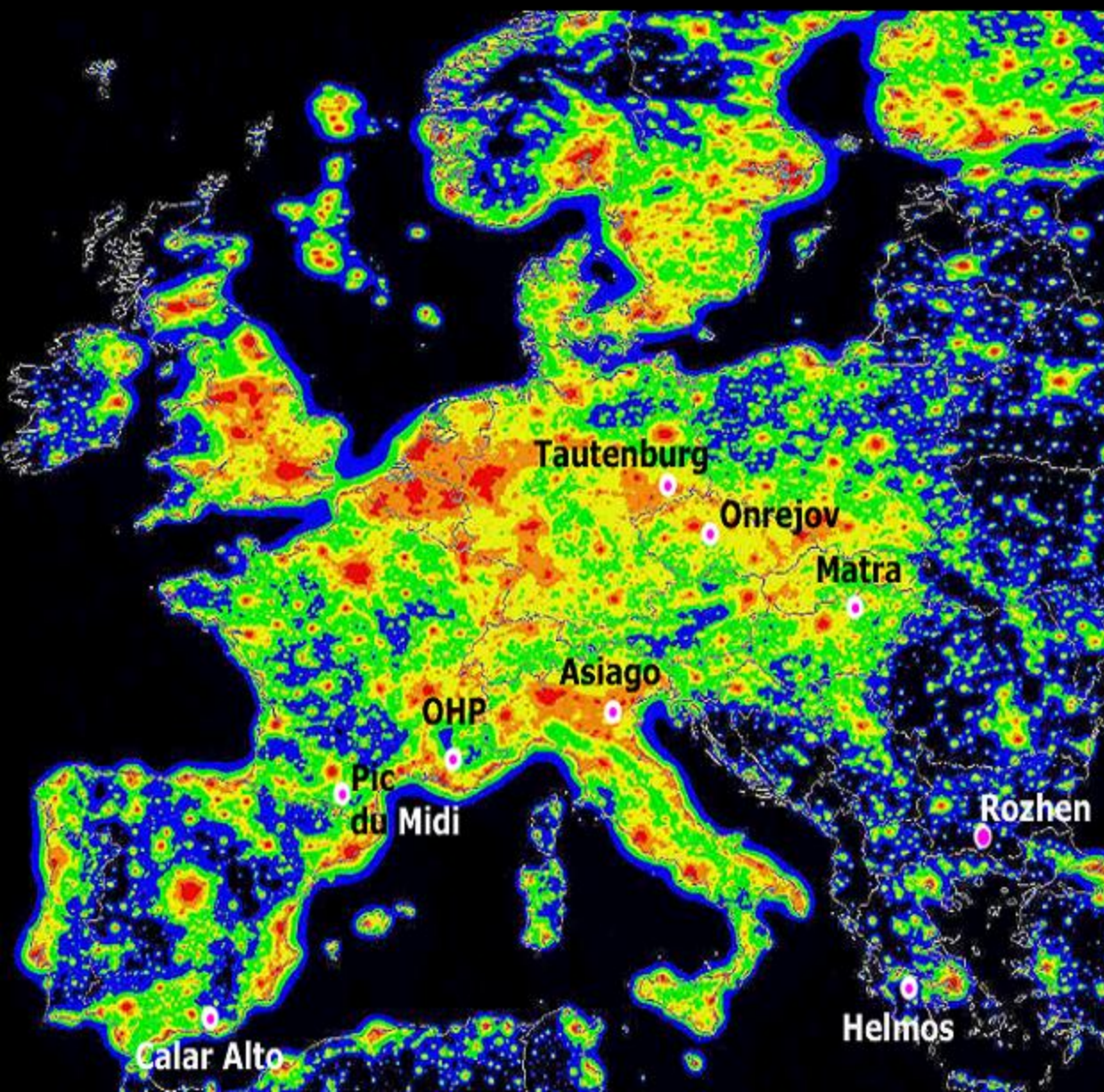
Светлинното замърсяване: третият фактор



Това е нощната Земя на 27.11.2000 г.

Отбелязани са местата на някои по-важни обсерватории. Както се вижда, урбанизираните райони по целия свят са залети от свръхобилно осветление, което пречи на астрономите!

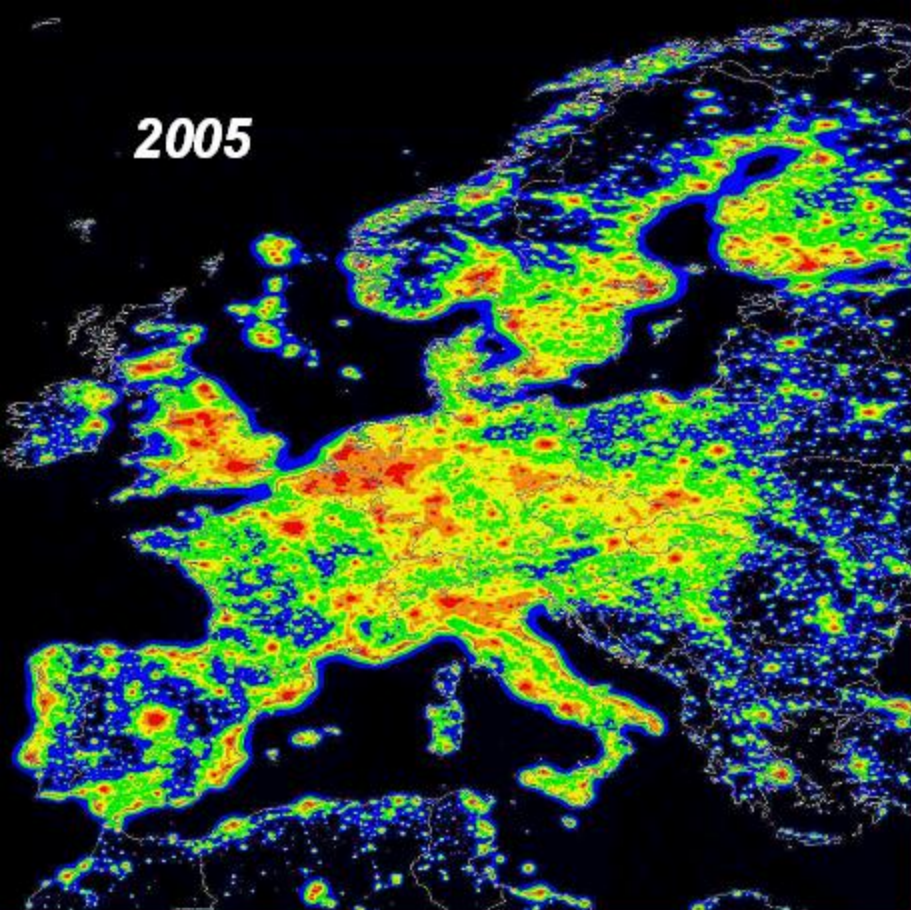
НАО "Рожен" в сравнение с европейски обсерватории



Тъмните "острови" в Европа, подходящи за астрономически наблюдения, са твърде малко (и нашите Родопи са все още сред тях)!

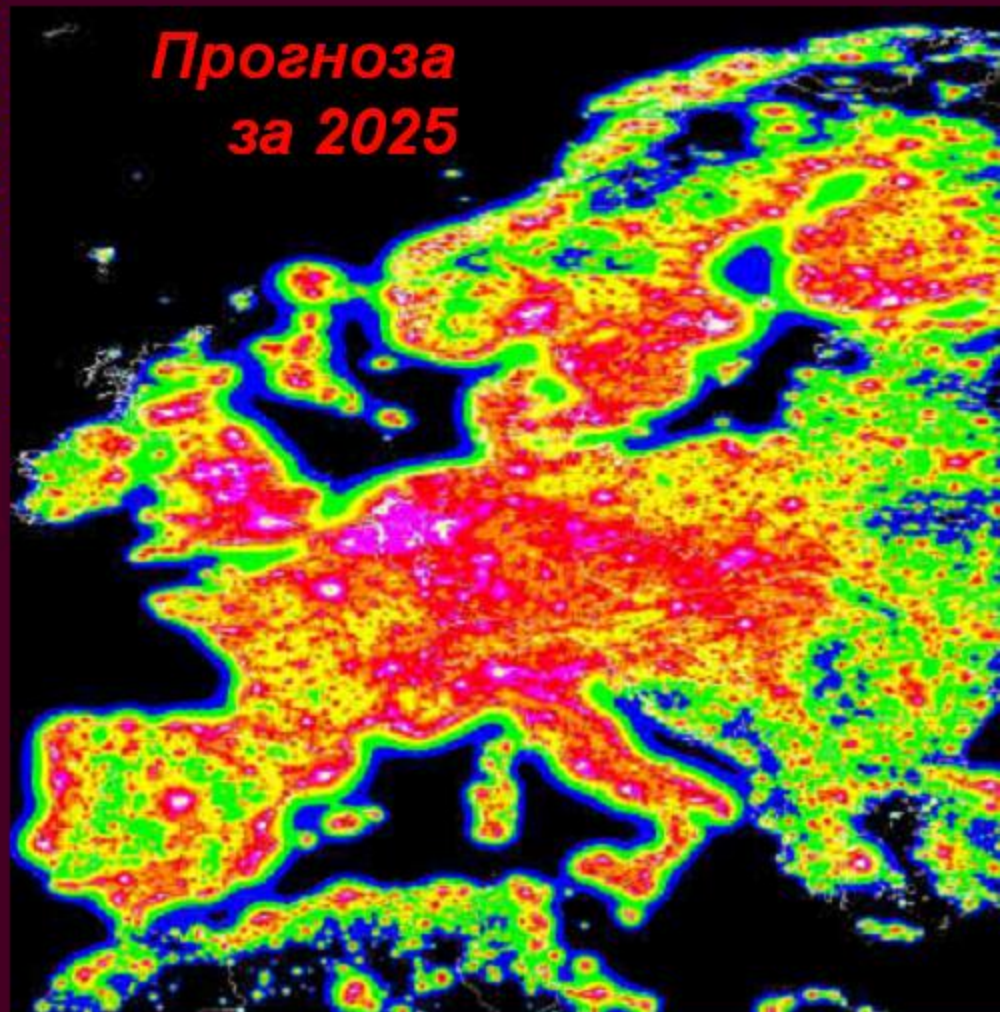
Това е обусловило решението на страните, които могат да си го позволят, да монтират новите си национални телескопи извън континента - в международни комплекси като обсерваториите на Канарските острови или Чили.

2005



Светлинното замърсяване в Европа :

**Прогноза
за 2025**



Ако не се вземат мерки за ограничаване на излишното (паразитно) осветяване, след десет-двадесет години от територията на Европа няма да може да се провеждат астрономически наблюдения с научна стойност!



1959



1983



1989

Светлинно “замърсяване” на на Националната Обсерватория Кит Пик, САЩ от град Тусън, Аризона, 735 m, 600,000 ж. (1990)

След взети мерки осветеността е сведена до нивото от 1959 г!



Небето на някои световни центрове: Mt Palomar (с 5-м телескоп)

Панорама на хоризонта на обсерваторията Паломар, януари 2006



Светлинно замърсяване над *Calar Alto* (Южна Испания)

с. *Гергал* (само с 1000 жители) е на няколко км от обсерваторията и създава сериозни неприятности на астрономите от най-голямата на континента обсерватория.



Особено неприятно е засветяването в посока юг (за северното полукълбо) или север (за южното), където най-често се наблюдава. А точно такъв е, уви, случаят с тези две обсерватории!

Светлинно замърсяване над *Междуамериканската обсерватория СТИО* (Сев. Чили) от близкия миньорски град *Викуна*



Светлинно "замърсяване": Балканите

На тази спътникова снимка на Балканите добре се вижда сравнително ниското паразитно осветяване над нашите планини.



2м RCC телескоп



НАО "Рожен" е в район с все още слабо паразитно осветление!



23.03.2003

Пловещ

Букурещ

Русе

Варна

София

Бургас и НХК

Пловдив

Истанбул

Смолян

Солун

Атина

Измир

Светлинно “замърсяване”: Гърция и Родопите

Нещо повече: като че ли все още НАО “Рожен” е в най-изгодна позиция на Балканите! Но докога?

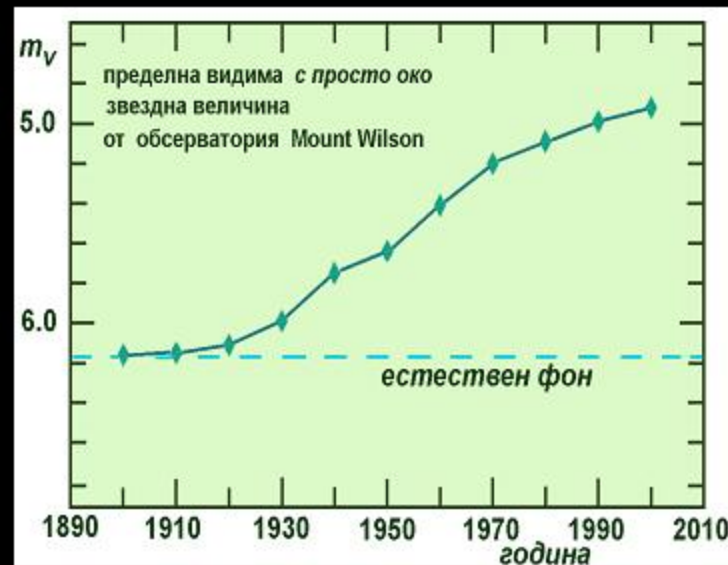


**2.3 м телескоп “Аристарх”
на планината Хелмос**

паразитна светлина

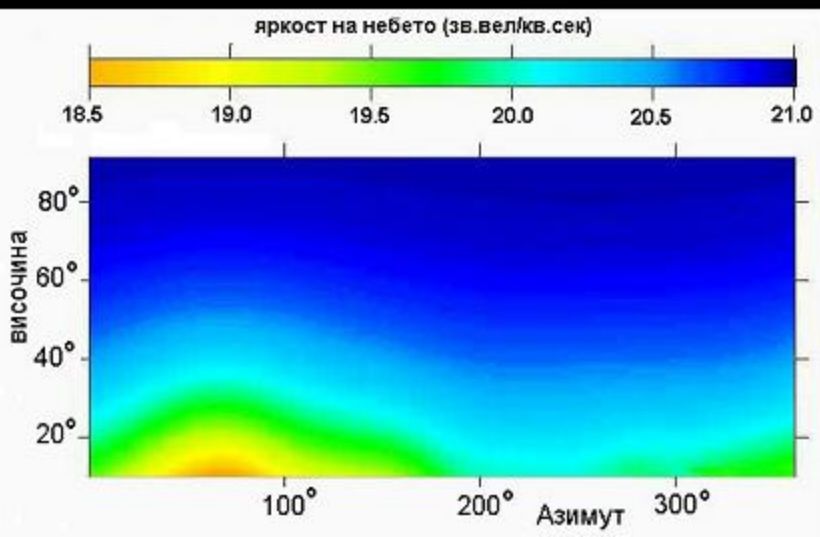
Звезда

Механизъм на светлинното замърсяване



Ето как "ослепява" една от най-известните обсерватории в света - Маунт Уилсън в Калифорния

И без пряка видимост на светлинния източник, разсеяната от атмосферни аерозоли светлина увеличава общия фон, добавя се към "полезния" сигнал и изкривява наблюдателните резултати!



Уви, и НАО "Рожен" е застрашена - за 25 години паразитният фон над НАО Рожен е нараснал почти 2.5 пъти (или с 1 зв. величина на квадратна секунда!)

Светлинно “замърсяване” на НАО “Рожен”

Южният хоризонт на НАО е застрашен от свръхосветяване от три източника: Смолян, Пампорово и Чепеларе. Особено вредна е ролята на курорта, който е най-близо и светлинните източници са на същата височина, на каквата е и НАО.



До 2005 “паразитната” осветеност от Пампорово все още беше много слаба и почти не пречеше на наблюденията в НАО “Рожен”

Светлинно “замърсяване” на НАО “Рожен”



НАО

Пампорово, лятото на 2006.
Сега е още по-застроено!

Но интензивното строителство в Пампорово през последните години (повтарящо сценария от застрояването край морето)...

Светлинно "замърсяване" на НАО "Рожен"

... доведе ето до това:

13.09.2006, 21:30 ч, южен хоризонт на НАО, эксп. 10 сек.

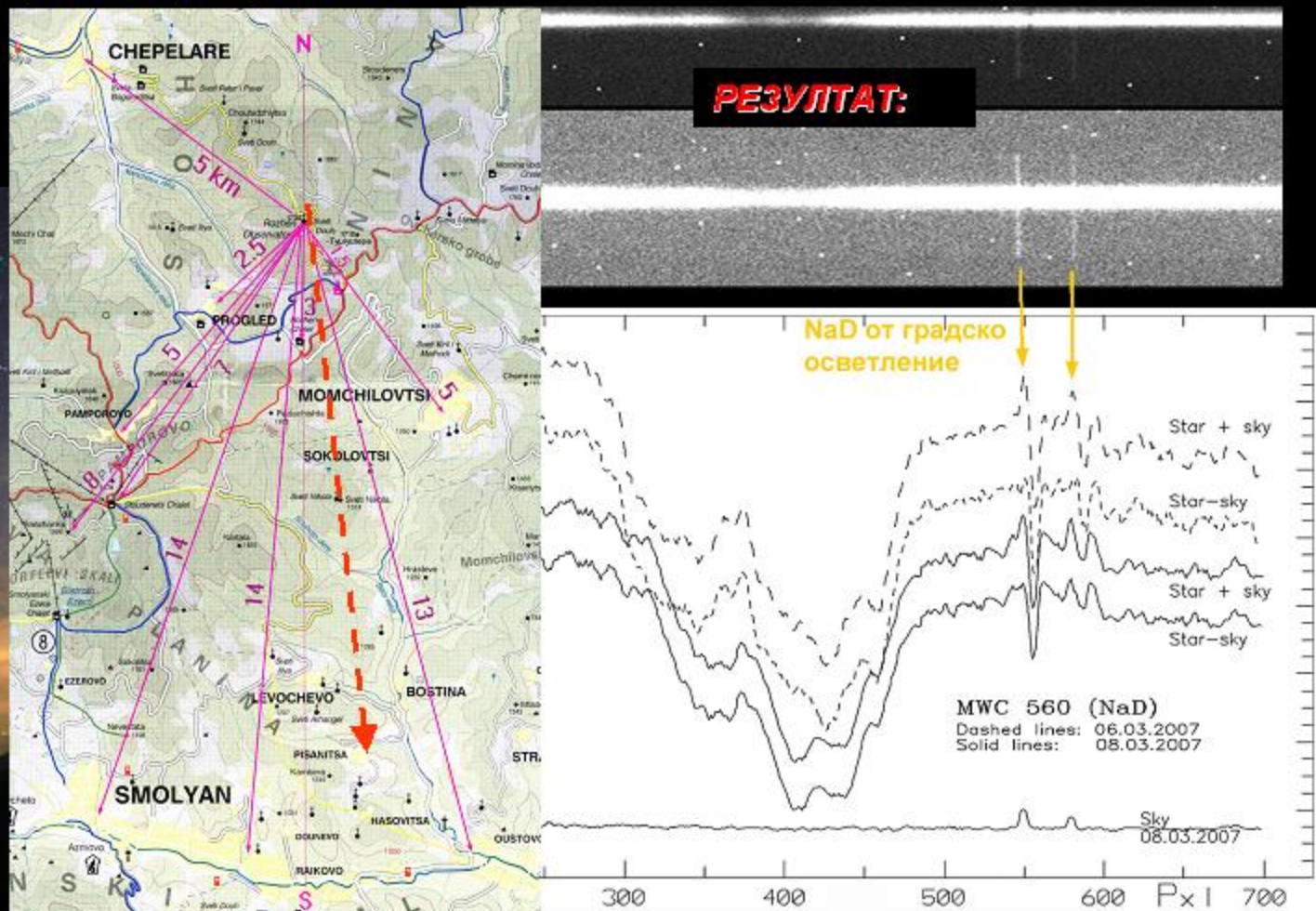


Фото : Н. Петров, © НАО

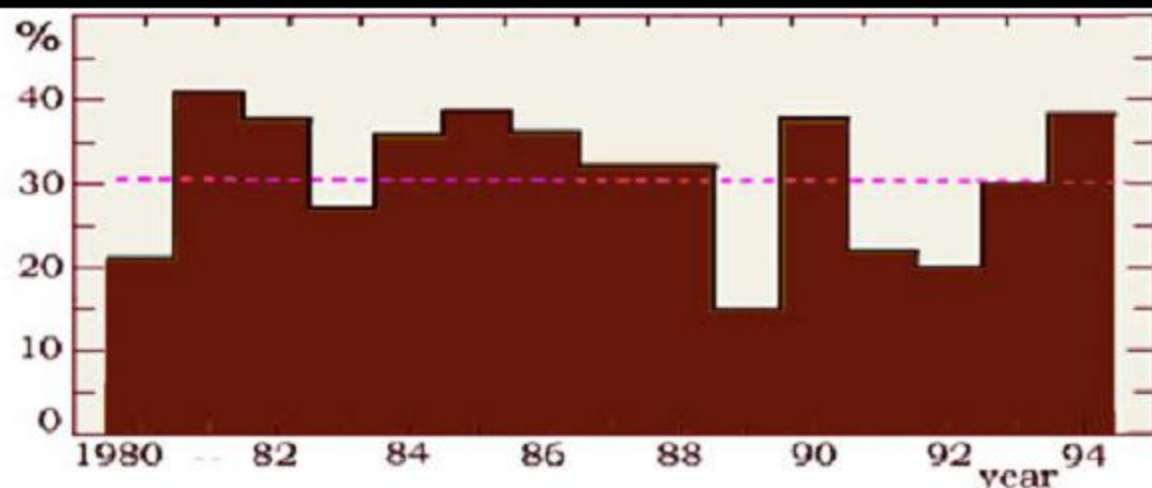
Развитието на Смолян и Чепеларе, и особено бурното разрастване на Пампорово скоро ще изправят НАО пред трудно решими проблеми, ако не се потърси взаимноприемлив компромис. Особено неприятни последици за работата на обсерваторията може да има, ако се осъществят плановете за осветяване на ски-писти до късно през нощта и за строеж на курорти до НАО!

Светлинно "замърсяване" над НАО "Рожен": как пречи

08.03.2007, 20:40 ч, наблюдение на звездата MWC560 с куде-спектрографа на 2м телескоп на НАО в областта на D-линиите на Na (5890Å); експонация: 20 мин; Звездата е почти в меридиана (17 мин източно), на 40° над хоризонта. Лъч на зрение над Смолян (между Райково и Устово), цируси по небето, в близост до обекта. Емисията от натриевите лампи на уличното осветление се смесва със звездния сигнал и изкривява резултата!



NAO: астроклиматична статистика по над 1000 нощи наблюдения в куде-фокуса (50% от всички) на 2-м телескоп (до 1995 г.)



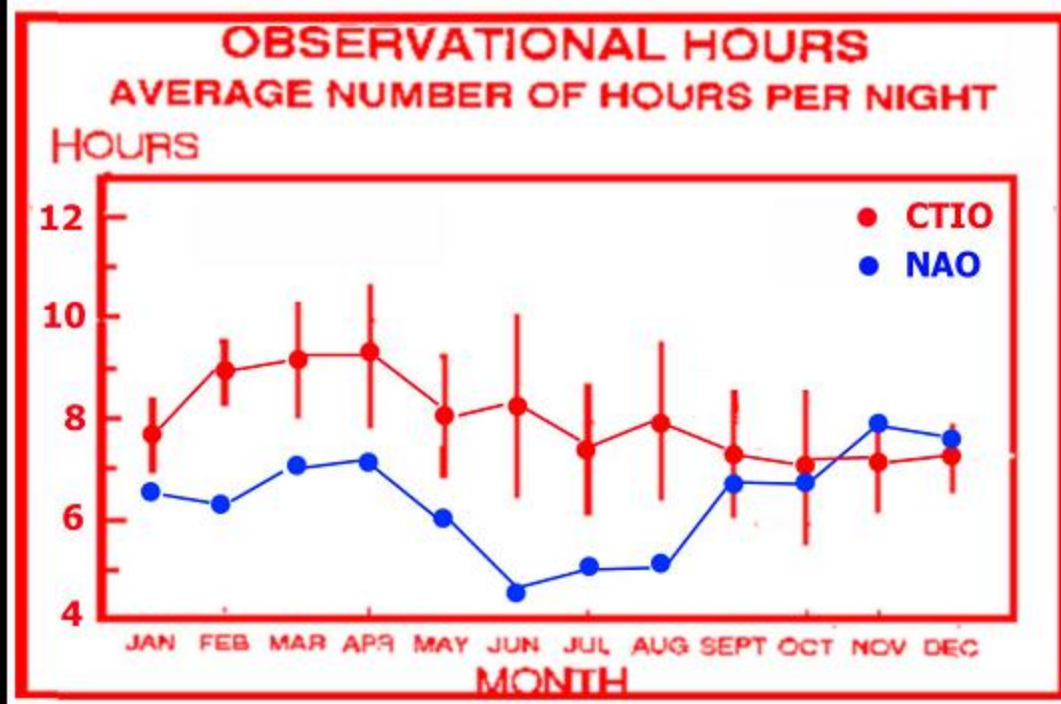
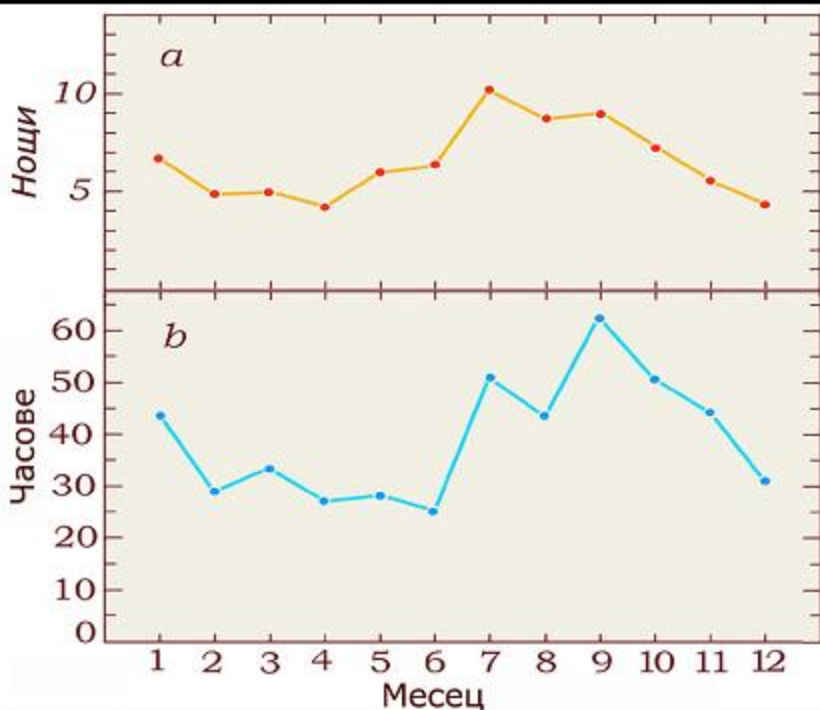
Годишен дял на реализирано наблюдателно време (в часове) **30-35%**

“Астроклиматът” на една обсерватория характеризира “качеството” на небето и включва: количество ясно нощно време, ветрове и влажност на въздуха, спокойствие (турболентност) и прозрачност на атмосферата. За даден географски пояс обикновено тези характеристики са доста постоянни. Нашата страна е малка по площ и изцяло попада в геоклиматичен пояс със “средни” астроклиматични показатели. Обикновено, по-южните места са с по-добър астроклимат.

За сравнение:

*1.5 м телескоп край Тарту, Естония ($\varphi=58^\circ$) през 2004 г е осъществил спектрални наблюдения в **47 нощи (13%)**, а 60 см - фотоелектрични в **15 нощи (4%)**.*

HAO "Рожен" в сравнение с: *Cerro Tololo Interamerican Observatory (Чили)*



Най-добър сезон в НАО: есен

Средна продължителност на една набл. нощ в НАО: 5.5 ч

Условията в НАО очевидно отстъпват на тези в най-добрите световни обсерватории, но все пак сред европейските континентални места са сред добрите. За малка по територия страна като България е невъзможно да се удовлетворят максималните изисквания за място за обсерватория.

Интегрални диаграми на размера на звездното изображение

Данните за НАО са за куде-фокуса и са повлияни от остатъчна деюстировка. В другия фокус на телескопа стойностите са с около 1" по-добри.

IRC +10 216

процеп на спектрогр.



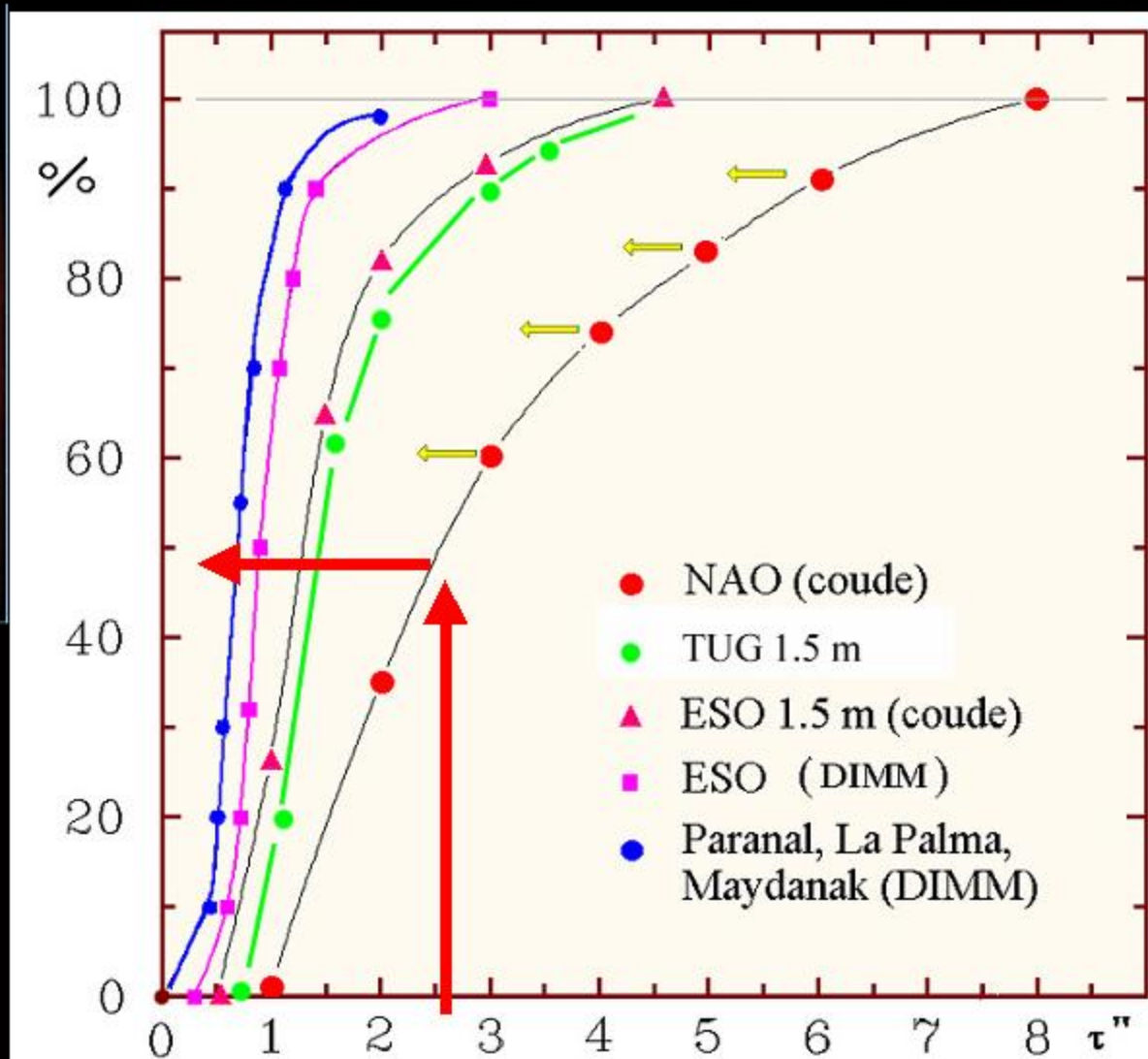
1"

Bad seeing ($\gg 1''$)



1"

Good seeing ($< 1''$)



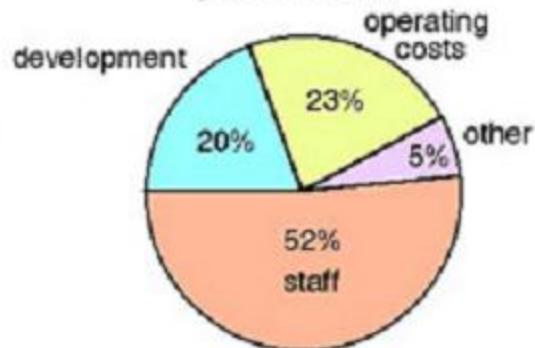
НАО Рожен: бюджет

“Особеност” на бюджета на НАО:
няма перо за развитие! А са нужни по
около 10% средства с натрупване за
обновяване на техниката на 5-10 г.

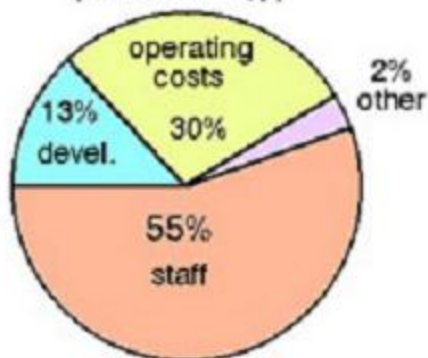
3.8-m UKIRT
(2.5 mln \$/y)



3.6-m CFHT
(6.2 mln \$/y)



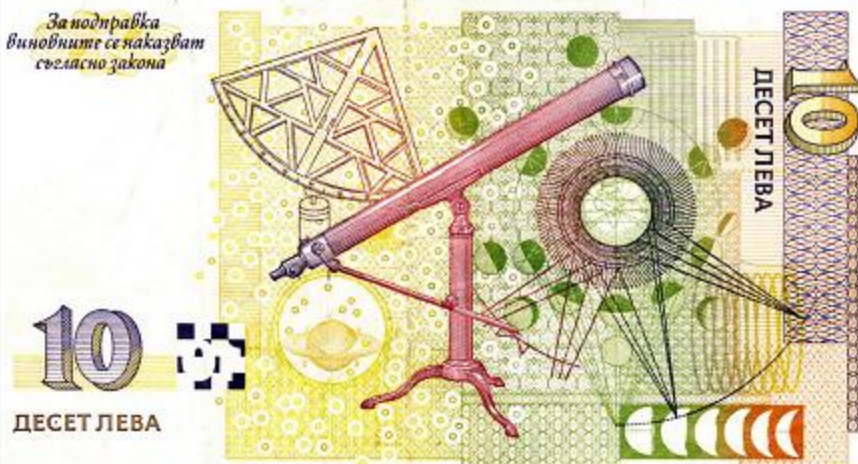
ESO - La Silla
(≈ 40 mln \$/y)



НАО “Рожен”
(≈ 100 000 \$/y)



*За поддръжка
виновните се наказват
съгласно закона*



Астро-бюджети: някои примери

Разходите за един зает с астрономия в САЩ са ~ 130 K\$/y, а за *Hubble Space Telescope (HST)* достигат 800 K\$/y! Заплащането на труда (при еднакви абсолютни нива) в първия случай е 40-50%, а за HST - само 6-7%.

Строейки **VLT** ESO увеличи бюджета си от 107 MDM (1991) до 152 MDM в 1994. От тези средства $\sim 40\%$ бяха за VLT; 35-33% - за персонала; 20-17% - оперативни разходи и 7-9% - капиталовложения (извън VLT) .

В края на ХХ в. 3.8 m **UK InfraRed Telescope** е имал годишен бюджет около 2.2 M\$: $\sim 50\%$ - за персонала и 12% - капиталовложения.

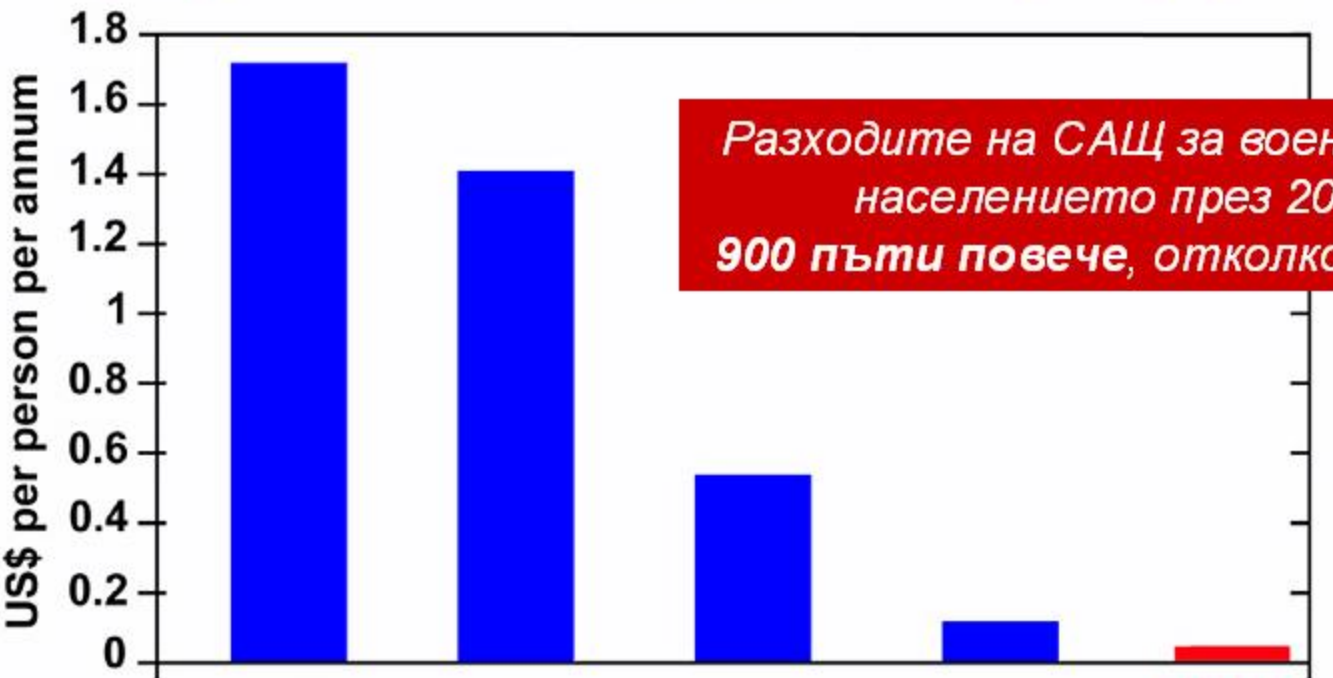
3.6 m **Canada-France-Hawaii Telescope** (обслужващ колегия от 2000 астронома!) има бюджет 6.2 M\$: $\sim 50\%$ - за персонала и 20% - капиталовложения.

Най-голямата руска обсерватория – САО РАН с 6 m оптичен **БТА** и 600 m радио **РАТАН** телескопи има растящ от средата на 90-те г. бюджет от $\sim 1-4$ M\$. Разходът за заплати и тук е $\sim 42-44\%$.

Национални бюджети за астрономически изследвания



USA, UK, Canada - силни космически астро-програми



Разходите на САЩ за военни цели на глава от населението през 2007 са ~1500 \$ - 900 пъти повече, отколкото за астрономия...

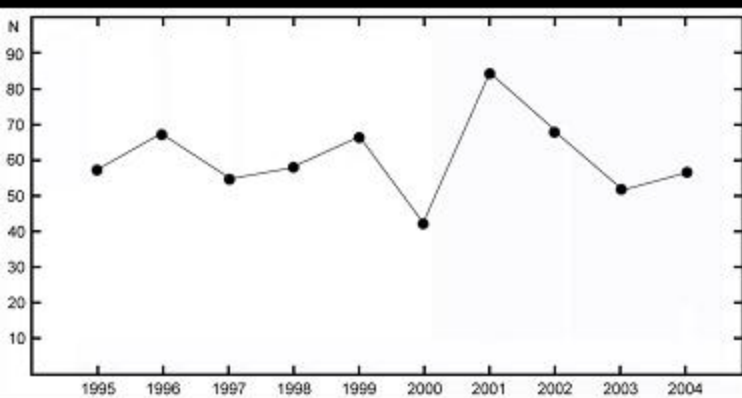
GNP p/capita (2004)

USA (2001-2010)	UK (2000-2008)	Canada (2000-2005)	Australia (1996-2000)	Bulgaria (2000-2005)
40 000	36 000	28 000	27 000	2 700

<http://www.finfacts.com/biz10/globalworldincomepercapita.htm>

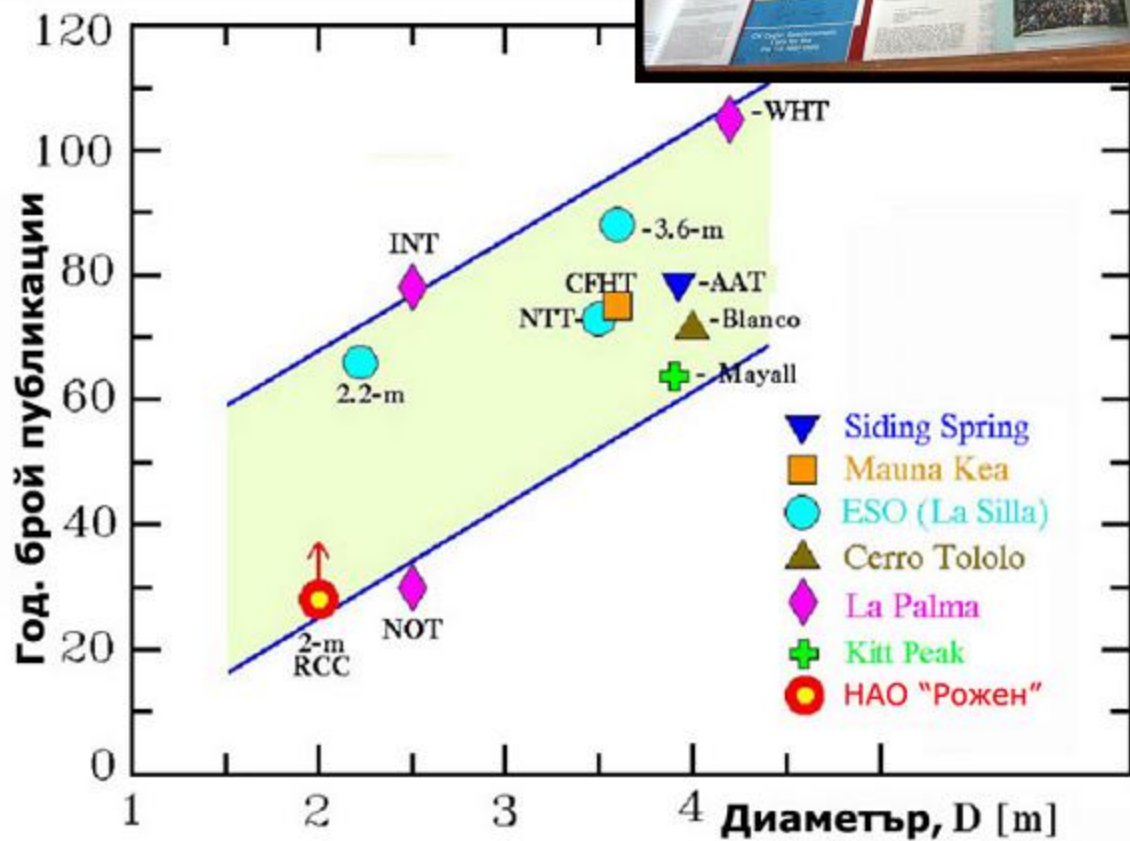


HAO Рожен: продуктивност - брой на публикациите (към 2000 г.)



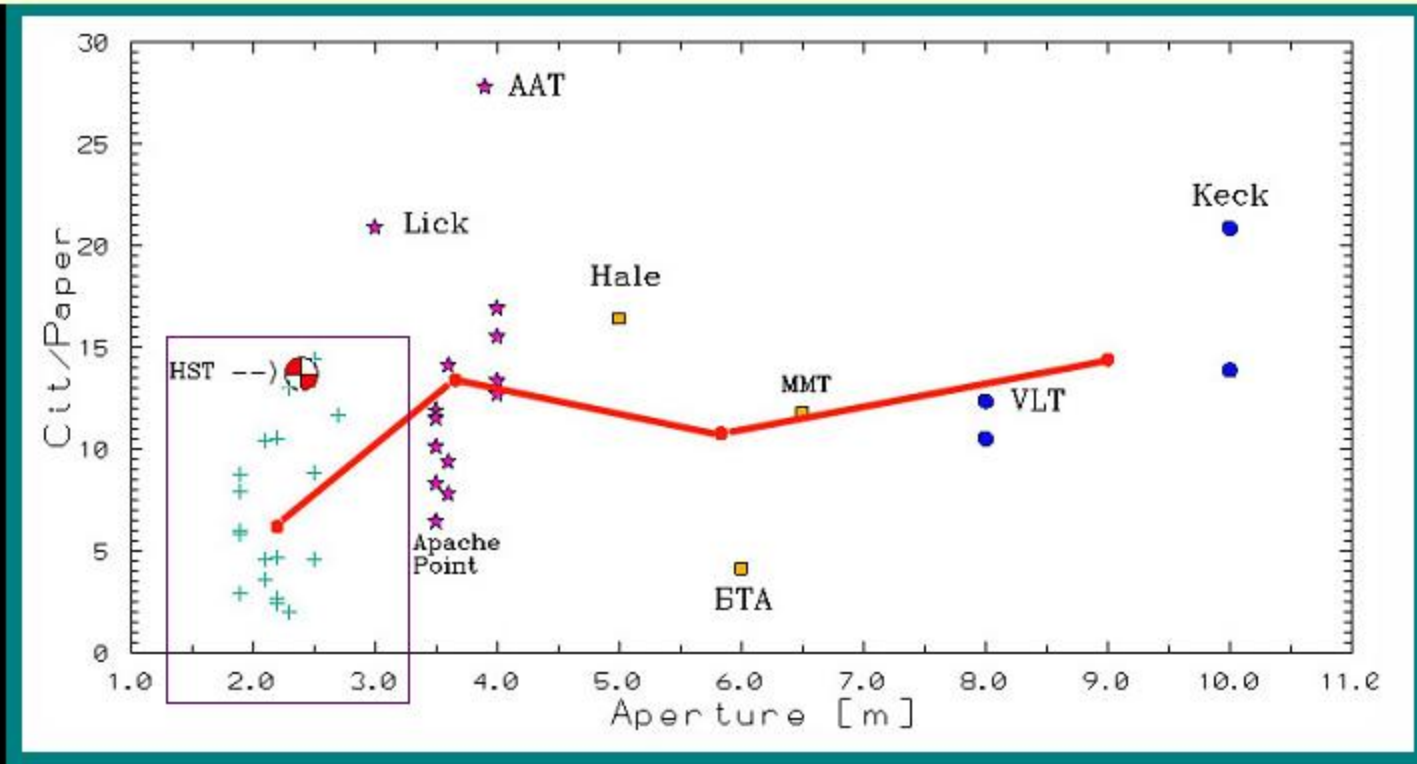
Независимо от по-слабото финансиране в сравнение с други обсерватории по света, научната продукция на ИА и НАО, 50% от която е основана на наблюдения с 2-м телескоп, е сравнима с тяхната по количество и качество! Нашите работи се публикуват в международни специализирани

издания с независими рецензенти. Голямата дисперсия на горната графика отразява и различния *статут* на телескопите: тези, обслужващи по-големи колегии (WHT, CFHT, AAT, INT) естествено, осигуряват повече публикации от "националните" (HAO, Mayall, NOT), с по-ограничен брой ползватели.



Продуктивност на телескопите в света - цитиране

(V. Trimble et al., 2005, PASP, 117, 111)



Друг широко използван критерий за сравнение е индексът на цитиране, отразяващ въздействието на дадена публикация върху професионалната колегия, т.е., включването ѝ в научния процес. Интересно е, че по тези критерии най-резултативни се оказват телескопите с умерен размер (4-5 м)! На пръв поглед хаотична и с голямо разсейване, горната картина показва определени тенденции и при по-еднородни групи, например, 2-3 метровите телескопи (заградени в карето).

Продуктивност на 2-3 м телескопи - брой цитати на една публикация

(по: V. Trimble et al., 2005, PASP, 117, 111)

Това е извадка от предходната графика за малките телескопи с размер на огледалото 2-3м. Както се вижда, 2м телескопи в Европа (в т.ч. и нашия) добре се вписват в световната тенденция! Забелязват се и някои особености: явно колегиите в англо-говорящите страни с по-високо развита астрономия публикуват по-лесно и цитират по-често свои, а не на останалите колегии резултати. Това е естествен резултат от тяхната "самодостатъчност" - големи, многохилядни колегии от изследователи, развиващи всички направления на астрономическите и астрофизическите изследвания, разполагащи с най-добрите съществуващи инструменти и методики и адекватно финансиране!

