

# СВІТЛОВЕ “ЗАБРУДНЕННЯ” НІЧНОГО НЕБА В ПУНКТІ УЖГОРОД

**В.П. Єпішев, І.І. Ісак, В.У. Клімик**

Ужгородський національний університет, Лабораторія космічних досліджень, вул.Далека, 2а, 88000, Ужгород e-mail: [space@univ.uzhgorod.ua](mailto:space@univ.uzhgorod.ua)

В березні 2005 року проведені спостереження яскравості нічного неба в пункті Ужгород. Дана оцінка її зміни за останні 22 роки в даному районі під впливом електричного освітлення Ужгорода та засміченості земної атмосфери.

В березні 2005 року в пункті астрономічних спостережень Ужгород (ЛКД УжНУ) були виконані вимірювання яскравості нічного неба в 21 точці небозводу: на зенітних відстаннях  $z = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$  і чотирьох азимутах – південь (пд), захід (зх), південь (пд), схід (сх). Фотометр охоплював ділянку неба діаметром близько  $9^\circ$ . Спостереження проводились в жовто-зеленому фільтрі, ефективна довжина хвилі пропускання якого 556 нм. Смуга пропускання фільтра 80 нм. Похибка вимірювання яскравості складала  $0,08^m$  з кв.с. Дослідження проводились в безмісячні ясні ночі, хмарність не перевищувала 2 бали по 10-бальній шкалі. Снігове покриття було відсутнє, як і сонячна складова в освітленості, тому що протягом всіх спостережень глибина Сонця під горизонтом сягала більше  $18^\circ$ .

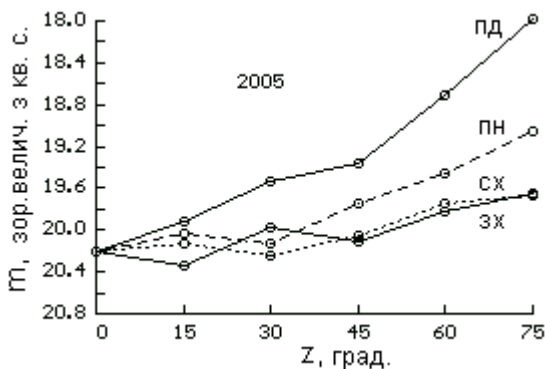


Рис.1. Яскравість нічного неба в п. Ужгород за даними спостережень трьох ночей в березні 2005 року.

Розподіл середніх значень яскравості за цими спостереженнями приведені у

виді графіка на рис.1. Величина яскравості  $m$  на вертикальній осі графіка виражена в зоряних величинах з квадратної секунди:

$$m = 12.39 - 2.5 \lg B,$$

де  $B$  – яскравість згідно міжнародної системи одиниць в нітах ( $\text{Дж}/\text{м}^2\text{с}$ ).

Яскравість неба збільшується від зеніту ( $z=0^\circ$ ) до горизонту. Спостереження велись до висоти  $h = 90^\circ - z = 15^\circ$  над горизонтом. Пункт спостережень знаходиться на горі Кальварія. Середнє квадратичне відхилення значень яскравості від середнього значення  $\sigma = 0.60^m$  з кв.с.

Отримані дані нами співставлені з результатами подібних спостережень яскравості нічного неба в п.Ужгород, що проводились в 1983 році [1]. Усереднені значення яскравості, отримані за цими спостереженнями, приведені на рис.2. Плавний хід кривих зміни яскравості від зеніту до горизонту пояснюється більшою кількістю спостережень в 1983р.

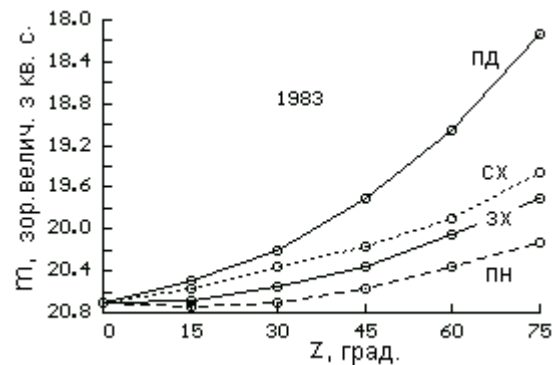


Рис.2. Яскравість нічного неба в п. Ужгород за даними спостережень в 1983 році.

З графіків на рис.1 і 2 можна зробити висновок, що за останні 22 роки досить сильно збільшилась засвітка північної частини неба. Це результат різнопланового будівництва на північ від Кальварії, електричне освітлення якого дає основний вклад в свічення північної частини неба.

Дамо кількісну оцінку погіршення астроклімату в п.Ужгород. За характеристику свічення нічного неба на даному азимуті приймемо  $\bar{m}$  – середню з трьох значень яскравості: на зенітних відстанях  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  і  $75^\circ$ . Вона близька до яскравості на зенітній відстані  $60^\circ$ , але менш відчутні випадкові відхилення.

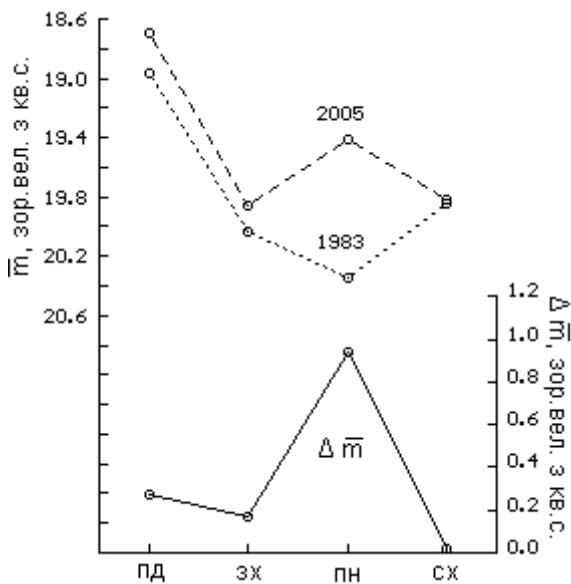


Рис.3. Збільшення яскравості нічного неба  $\Delta \bar{m}$  в чотирьох азимутах за 22 роки в п.Ужгород.

На рис.3 графічно приведені отримані значення яскравості  $\bar{m}$  в чотирьох основних азимутах навколо Кальварії (у верхній частині рис.) і величини збільшення цієї яскравості  $\Delta \bar{m}$  за час від 1983 по 2005 рік (знизу на рис., вісь для кривої справа). На півночі, в районі масиву індивідуальних забудов, яскравість неба збільшилася майже на 1 зор.вел. з кв.с. або в 2,5 рази. Раніше ця частина неба на околиці Ужгорода була самою сприятливою для астрономічних спостережень. Житловий масив поширюється також і на захід, що

привело до збільшення там яскравості на  $0,2^m$  з кв.с. або в 1,2 рази.

На півдні, тобто над Ужгородом, яскравість нічного неба збільшилася приблизно в 1,35 рази, або на  $0,3^m$  з кв.с. До цього привело продовження забудови в нових мікрорайонах Ужгорода і збільшення задимленості атмосфери над містом.

Майже не змінилось світлове “забруднення” нічного неба на сході, де основну штучну засвітку неба дає електричне світло з боку старої частини міста і його околиць. Незначне там житлове будівництво, зокрема в районі другої автобусної станції, компенсується зменшенням освітленості вулиць за останні роки.

Середнє по всіх азимутах збільшення  $\Delta \bar{m}$  складає  $0,35^m$  з кв.с. Збільшення за 22 роки яскравості нічного неба  $\Delta m$  в зеніті, тобто над Кальварією, приблизно рівне  $0,5^m$  з кв.с., або в 1,6 рази.

Спостереження яскравості нічного неба поблизу міст Ужгорода, Львова, Москви [2] показали, що засвітка неба електричним світлом від малого міста на малій відстані до пункту спостережень відбувається в основному поблизу горизонту. Великі міста на великій відстані спричиняють свічення майже всього неба.

На рис.4 приведені усереднені в чотирьох азимутах значення яскравості на 6 зенітних відстаннях ( $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $75^\circ$ ) за даними спостережень 1983 і 2005 років. (дві криві у верхній частині рис.4). Внизу на рис.4 – збільшення яскравості на різних зенітних відстаннях за 22 роки. З рисунка випливає, що середнє збільшення “забруднення” неба штучним освітленням і задимленістю за 22 роки найбільш відчутне на малих зенітних відстаннях і особливо в зеніті, менше – при горизонті. Це можна пояснити тим, що пункт спостережень практично поглинутий містом.

В звязку з поганим астрокліматом в п.Ужгород було створено пункт спостережень Деренівка на відстані 15 км

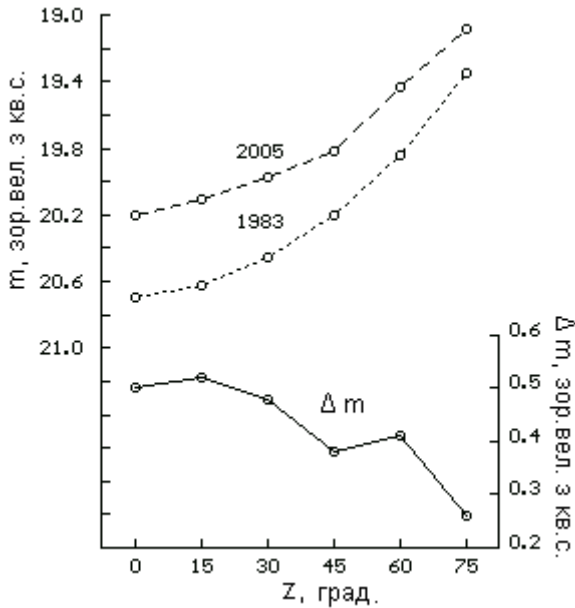


Рис.4. Збільшення яскравості нічного неба  $\Delta m$  в шести зенітних відстанях за 22 роки в п.Ужгород.

від Ужгорода, де штучна складова свічення нічного неба значно менша, ніж в п.Ужгород. Яскравість там нічного неба змінюється від  $21,5^m$  з кв.с. в зеніті до  $20,0^m$  з кв.с. в напрямку на Ужгород на зенітній відстані  $z = 75^\circ$  [3] і краща як в районі Кальварії майже в 3,5 – 5,0 разів. Звідси проникна здатність телескопа на 1 зоряну величину набагато краща, ніж в п.Ужгород [4]. Але і там за останні роки астроклімат

погіршився в зв'язку з роздачею навколишніх земель на дачні ділянки. Освітлення на них невелике, але вони знаходяться дуже близько біля пункту спостережень.

Ріст світлового забруднення неба створює проблеми не лише для астрономів. Не в захваті від нього авіатори. Негативно воно впливає і на результати вивчення і контролю земної поверхні з космосу. Є досить неприємним сигналом для тих, хто вболіває за майбутній екологічний стан нашого регіону.

### Література

1. Климик В.У., Швалагин И.В.// Научные информации. – Вып.62, – Москва: АС АН СССР, 1987. – С.71-79.
2. Климик В.У., Швалагин И.В.// Атмосферная нестабильность и адаптивный телескоп. – Ленинград: «Наука», 1988. – С.122-125.
3. Бибииков Е.К., Климик В.У. и др. // Астроклимат и эффективность телескопов. – Ленинград: «Наука», 1984. – С.69-71.
4. Климик В.У., Швалагин И.В. // Набл. иск. небес. тел. – №85, – М.: АС АН СССР, 1990. – С.55-60.

## LIGHT "CONTAMINATION" OF THE NIGHT SKY IN POINT UZHGOROD

V.P. Yepishev, I.I. Isak, V.U. Klimyk

Uzhgorod National University, Laboratory of space researches,  
Daleka str. 2a, 88000, Uzhgorod, Ukraine. E-mail: space@univ.uzhgorod.ua

In March, 2005 observation of brightness of the night sky in point Uzhgorod were held. The estimation of change of brightness for last twenty two years in the given region under influence of electrical illumination Uzhgorod and contamination of a Earth's atmosphere is given.