

# РЕФРАКЦИЯ



Артём Олегович Новичонок  
Руководитель Лаборатории астрономии ПетрГУ

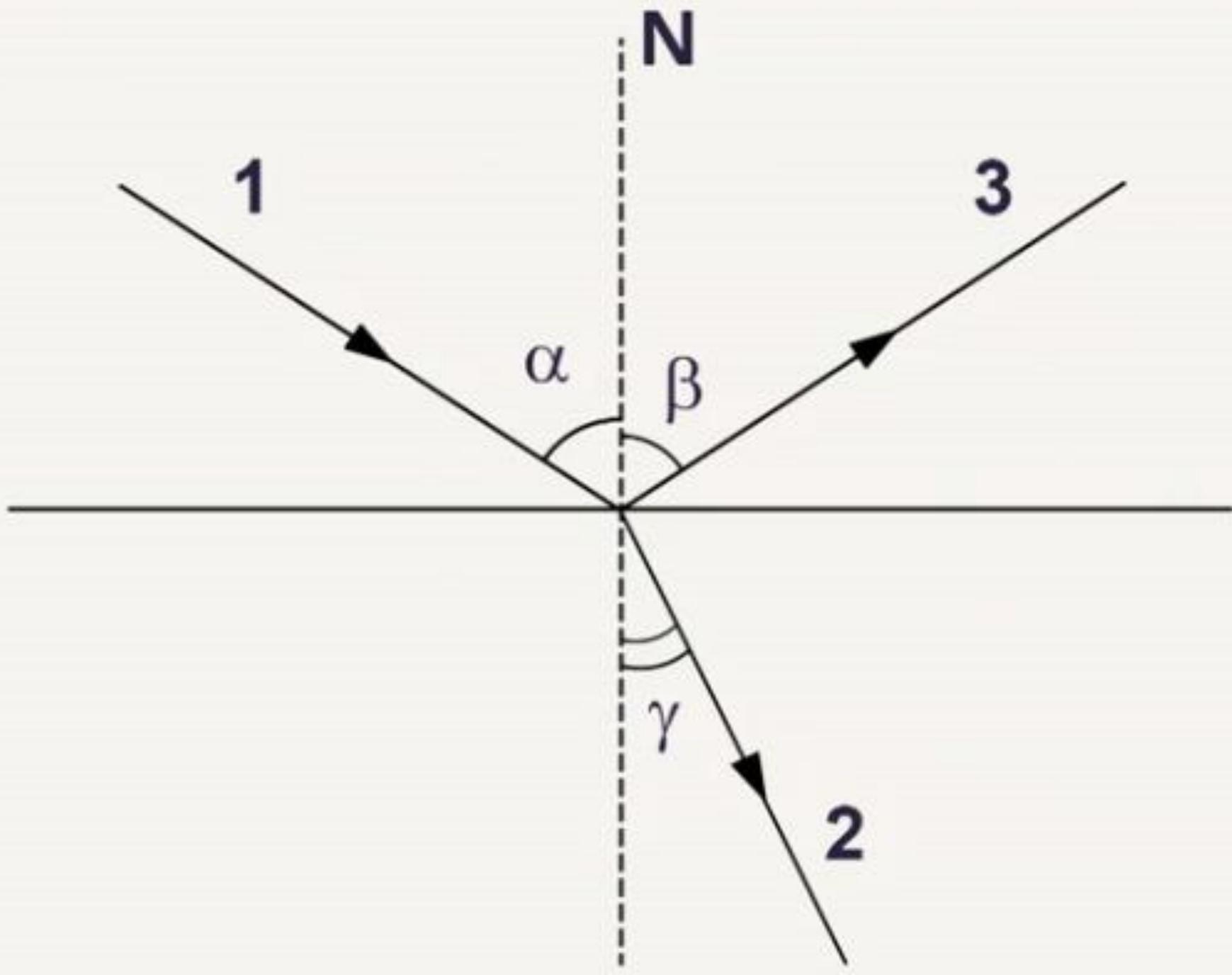
# РЕФРАКЦИЯ

**Это преломление  
в атмосфере  
световых лучей от  
небесных светил.**

# ПРЕЛОМЛЕНИЕ

Это изменение направления распространения света в случае его прохождения через границу раздела двух сред

- Причина преломления в разнице скоростей света в разных средах



# ЗАКОН ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Падающий луч, преломлённый луч и перпендикуляр, восстановленный в точку падения, находятся в одной плоскости

Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух данных сред и равна отношению скоростей света в этих средах

- $\sin\alpha/\sin\gamma = v_1/v_2$

# ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

**Относительный** – показывает, во сколько раз скорость света в одной среде отличается от скорости света в другой среде

- $n_{21} = v_1/v_2$

**Абсолютный** – равен отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде (характеризует оптическую плотность среды)

- $n = c/v$ , следовательно  $n_{21} = n_2/n_1$

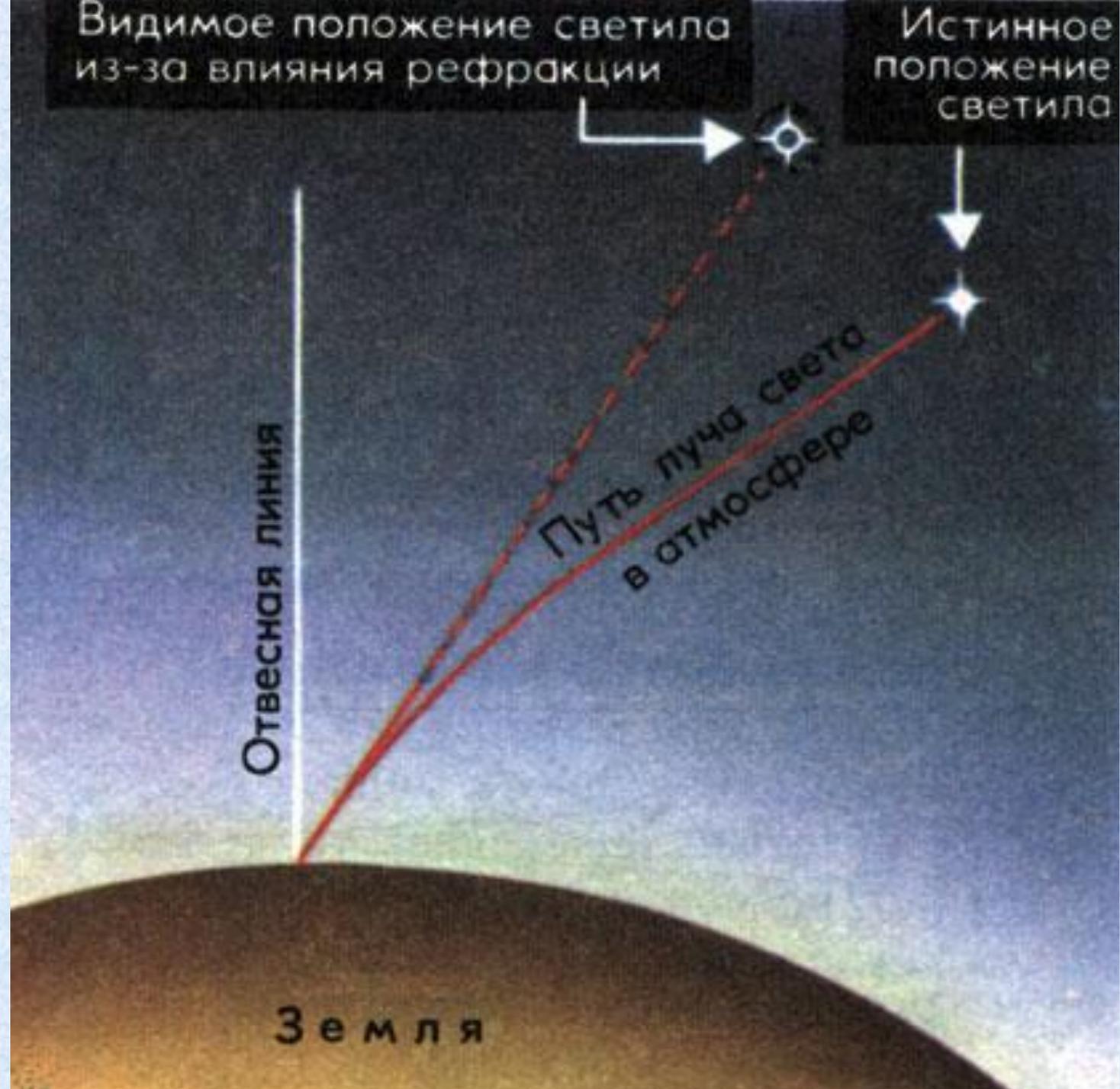
Видимое положение светила  
из-за влияния рефракции

Истинное  
положение  
светила

Отвесная линия

Путь луча света  
в атмосфере

Земля



# РЕФРАКЦИЯ

Своей выпуклостью искривлённый луч всегда направлен в сторону зенита

- Причина: убывание плотности земной атмосферы с высотой
- Следовательно, рефракция всегда «приподнимает» положение светил относительно их истинного положения
- Ещё одно следствие – сплющивание диска Солнца или Луны у горизонта

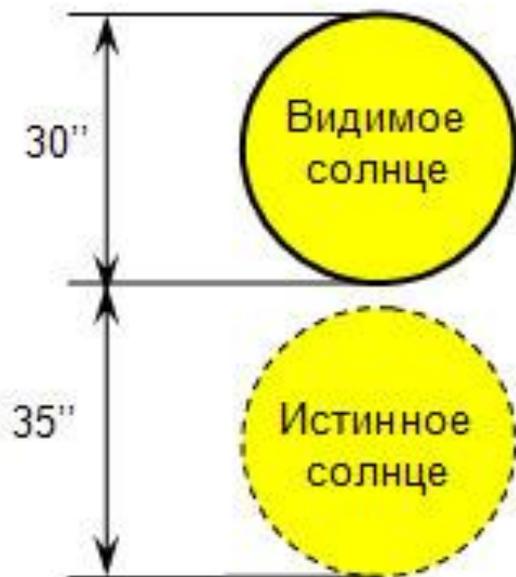


# РЕФРАКЦИЯ У ГОРИЗОНТА

На горизонте составляет около 35'

- Зависит от температуры воздуха и давления
  - *Как именно?*
- В результате Солнце видно над горизонтом и некоторое время после того, как оно в действительности заходит
- Синий свет преломляется сильнее красного

# РЕФРАКЦИЯ



Восход  
05:57  
Верхний край  
видимого солнца  
появляется над  
горизонтом.



Горизонт

06:00  
Центр истинного  
солнца находится на  
уровне горизонта.



# ДА / НЕТ

Атмосферная рефракция существенно изменяет как вертикальные, так и горизонтальные размеры Солнца и Луны вблизи горизонта

- Источник: ПАО (2006, с. 123)

ДА / НЕТ

При наблюдении с  
космического корабля  
величина рефракции у  
лимба Земли  
превышает  $1^\circ$

- Источник: ПАО (2006, с. 123)

# ЗАДАЧА

На северном полюсе Земли проводятся наблюдения Солнца в моменты весеннего и осеннего равноденствий. Когда Солнце будет видно выше над горизонтом? Величину атмосферного давления считать одинаковой в обоих случаях.

- Источник: ПАО (2006, с. 85)

# СЕЛЕНЕЛИОН

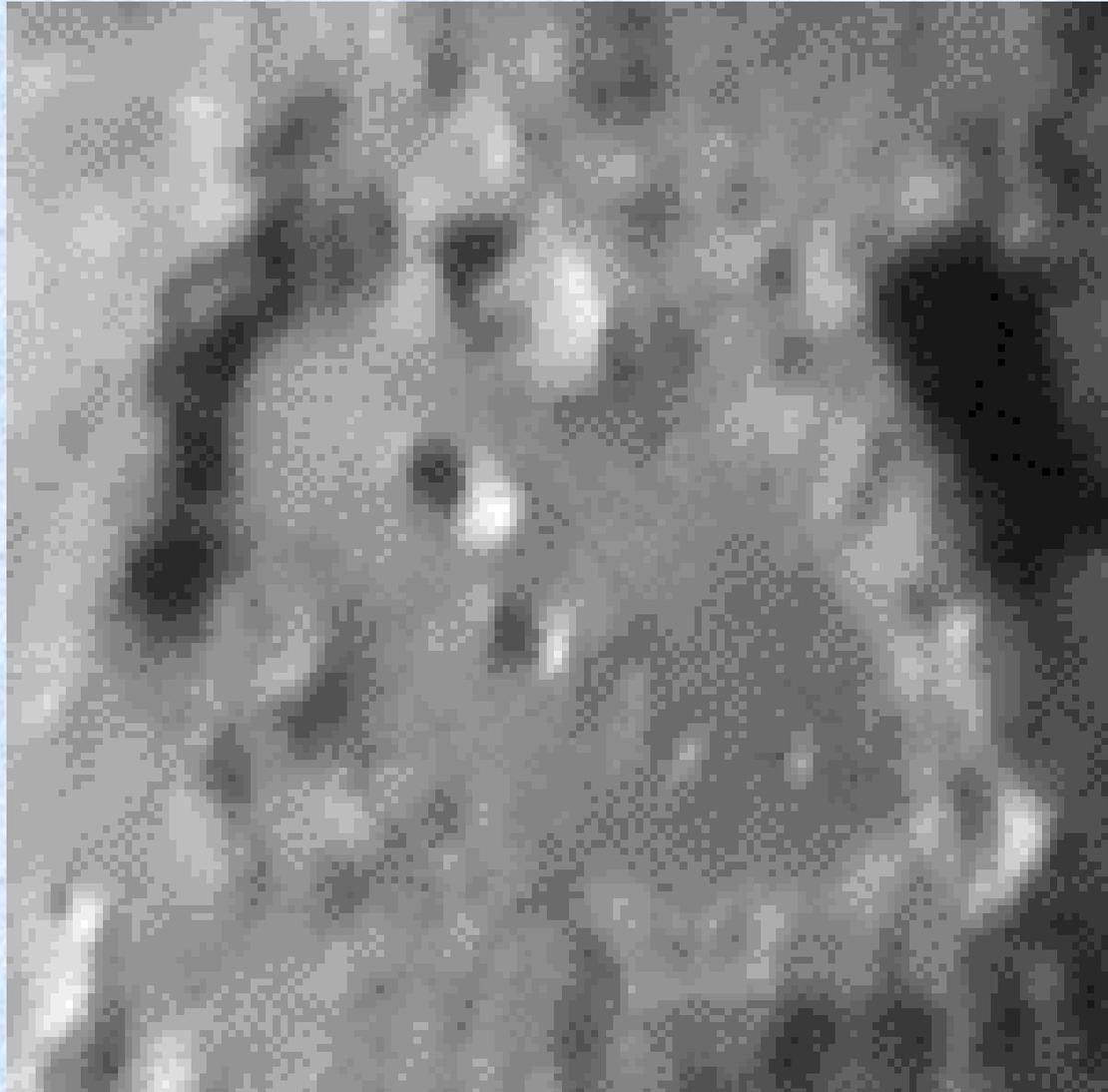
07:24:41



7:25:41



# СЛУЧАЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРЕЛОМЛЕНИЯ



# ЗАДАЧА

Влияет ли рефракция на обе экваториальные координаты светил или только на одну и всегда ли?

- Источник: Сурдин (2005, с. 31)

# ЗАДАЧА

Влияет ли рефракция на обе эклиптические координаты светил и всегда ли?

- Источник: Сурдин (2005, с. 31)

# ЗАДАЧА

Почему на земном экваторе день всегда продолжительнее ночи на 7 минут?

- Источник: Сурдин (2005, с. 39)

# ПОЛЯРНЫЙ ДЕНЬ

Если Солнце в каком-либо месте не заходит за горизонт более суток, мы называем это «полярным днем», а если не восходит — «полярной ночью».

Посмотрите в таблицу, где указана их продолжительность на некоторых широтах Земли. Объясните, почему в среднем полярный день длится дольше полярной ночи. Почему на северном полюсе полярный день длиннее, чем на южном?

- Источник: Сурдин (2005, с. 42)

Продолжительность полярного дня и полярной ночи

Северная широта, °	Полярный день, сут.	Полярная ночь, сут.	Южная широта, °	Полярный день, сут.	Полярная ночь, сут.
68	53	25	68	50	28
70	73	53	70	68	56
72	89	71	72	84	76
74	103	86	74	98	91
76	116	99	76	110	105
78	128	111	78	121	118
80	139	123	80	132	130
82	150	134	82	143	141
84	161	145	84	153	152
90	191	175	90	183	182

# ЗАДАЧА

Известно, что из-за атмосферной рефракции в любом месте Земли Солнце раньше встает и позже заходит (в средней полосе России разница времен восхода и захода достигает нескольких минут). Значит, вся наша планета получает больше солнечной энергии, чем получала бы в случае отсутствия рефракции. Так откуда же берется дополнительная энергия?

- Источник: ПАО (2006, с. 86)

# РЕФРАКЦИОННАЯ ДИВЕРГЕНЦИЯ

Лучи Солнца



ЗЕМЛЯ

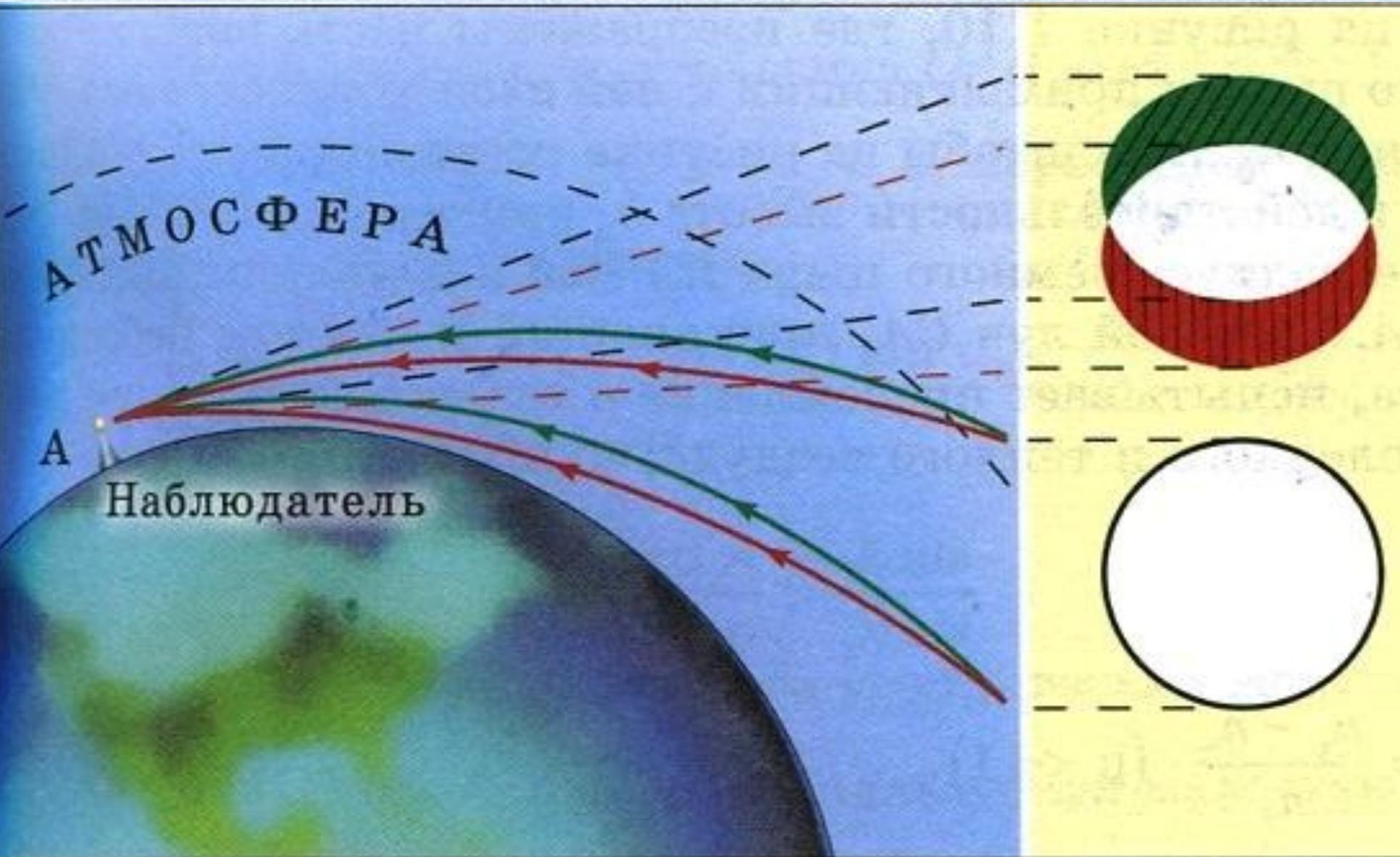
ЗЕЛЁНЫЙ ЛУЧ



# ЗЕЛЁНЫЙ ЛУЧ

Определяется  
изменением показателя  
преломления с  
изменением частоты  
света

- Более коротковолновый свет преломляется сильнее



Изображение по Тарасову (2013)  
«Физика природных явлений»

# СЛЕПАЯ ПОЛОСА

**\*Задание:** разобрать самостоятельно, почему она возникает

- Показатель преломления (относительный, абсолютный)
- Полное внутреннее отражение



# ЗАДАЧА

Определите ширину (в км) полосы вдоль северного полярного круга, в которой бывает полярный день, но не бывает полярной ночи

- Источник: Региональный этап (2008 год, 9 и 10 классы)

# ЗАДАЧА

В некотором пункте Земли верхний край Солнца виден на горизонте в точке севера.

На каких широтах такое возможно? Рельефом Земли в данном пункте пренебречь.

- Источник: Региональный этап (2014, 9 и 10 классы)

# ЛИТЕРАТУРА

*Кононович, Мороз.  
Общий курс  
астрономии.*

• §1.22