

Занимательная Наука

Усенков Дмитрий Юрьевич

ЗЕЛЕНЬКИЙ ЛУЧ

*Луч, подобный изумруду,
Золотого счастья ключ –
Я его еще добуду,
Мой зеленый слабый луч...
Н. Заболоцкий*

Какого цвета бывает Солнце?

Желтого! – скажет любой из читателей. А еще – красного, когда солнечный диск на закате «предсказывает» на завтрашний день дождливую погоду.

Но знаете ли вы, что Солнце может быть... зеленым? И даже синим?

Оптическое явление, при котором солнечный свет приобретает зеленый цвет, так и называют: «зеленый луч». Его можно наблюдать на закате, но только когда линия горизонта расположена далеко, а воздух кристально чист, но и то в течение лишь небольшого мгновения. Чаще всего такие условия

наблюдения бывают над водной поверхностью моря или океана, иногда в горах. В России же зеленый луч – это очень редкое событие, которое удавалось увидеть лишь немногим на Волге или, как в случае с поэтом Николаем Заболоцким, на Балтийском море (и именно это вдохновило его написать стихотворение, фрагмент которого приводится в качестве эпиграфа).

Самыми частыми наблюдателями зеленого луча были, конечно же, моряки во время длительных плаваний. Они считали зеленый луч хорошей приметой, верили, что завершение их путешествия будет удачным, что тот, кому повезло увидеть зеленый луч, станет счастливым. Жюль Верн в романе «Зеленый луч» пересказал легенду, по которой «тот, кому хотя бы однажды посчастливится увидеть зеленый луч, станет обладателем неоценимого сокровища, имя которому – «сердечная прозорливость». И тогда человеку будут не страшны никакие заблуждения и иллюзии, ибо он сможет без труда читать в собственном сердце и в сердцах других людей».

Как же появляется зеленый луч? И почему это явление такое редкое?



Рис. 1

Вспомним, что такое радуга и как она появляется на небе. Мелкие водяные капельки, рассеянные в воздухе после дождя, играют роль призм, разлагая солнечный свет в цветовой спектр и отражая лучи в глаза наблюдателю.

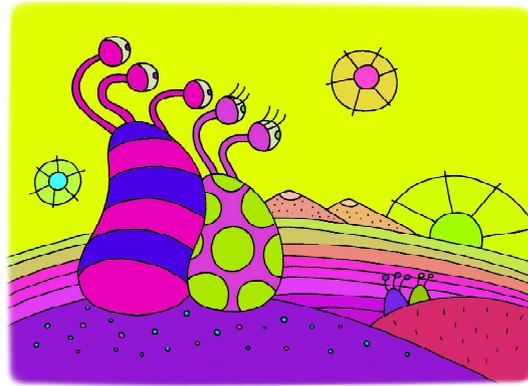
Земная атмосфера тоже является такой призмой – особенно у горизонта, где толщина пробиваемого солнечными лучами воздушного слоя максимальна (вспомним: здесь лучи света проходят сквозь воздушный слой под наклоном, а не отвесно). Поэтому солнечный диск немного «расплывается» в радужную полоску: в нижней части солнечного диска получается красно-оранжевая кайма, а сверху – зелено-синяя.

Однако воздух не только преломляет свет, но и поглощает его из-за содержащихся в атмосфере водяных паров и пылинок. И сильнее всего при этом поглощаются именно самые короткие световые волны – синие и зеленые. А если водяных паров в воздухе очень много, то и желтые, и тогда Солнце при заходе выглядит как багровый шар.

Но если воздух достаточно чист, то в самый последний момент, когда солнечный диск уже скроется за горизонтом, можно успеть заметить его самый верхний краешек – ту самую зелено-синюю каймку. Впрочем, синие лучи поглощаются атмосферой почти всегда, и поэтому последний лучик заходящего Солнца – зеленый. И лишь в исключительных условиях последний отблеск Солнца может иметь синий цвет.

Вот как описывают наблюдение зеленого луча два астронома из Эльзаса (цитату приводит в своей книге «Занимательная физика» (книга 1) русский ученый и популяризатор науки Яков Исидорович Перельман (Глава 8 «Отражение и преломление света», заметка «Почему появляется зеленый луч?»):

«...В последнюю минуту, предшествующую заходу Солнца, когда, следовательно, еще видна заметная часть его, диск, имеющий волнообразную движущуюся, но резко очерченную границу, окружен зеленым ободком. Пока Солнце не зашло окончательно, этот ободок не виден простым глазом. Он становится виден лишь в момент полного исчезновения Солнца за горизонтом. Если



...знаете ли вы, что Солнце может быть... зеленым? И даже синим?

же смотреть в зрительную трубу с достаточно сильным увеличением (примерно в 100 раз), можно проследить подробно все явления: зеленая кайма становится заметной самое позднее за 10 минут до захода Солнца; она ограничивает верхнюю часть диска, тогда как от нижней наблюдается красная кайма. Ширина каймы, вначале очень малая (всего несколько секунд дуги), возрастает по мере захождения Солнца; она достигает иногда до полуминуты дуги. Над зеленым ободком часто наблюдаются зеленые же выступы, которые при постепенном исчезновении Солнца как бы скользят по его краю до высшей точки; иногда они отрываются от ободка и светятся несколько секунд отдельно, пока не погаснут».

Я. И. Перельман описывает также уникальный случай, когда зеленый луч можно было наблюдать в течение почти 5 минут:



Я. И. Перельман (1882–1942)

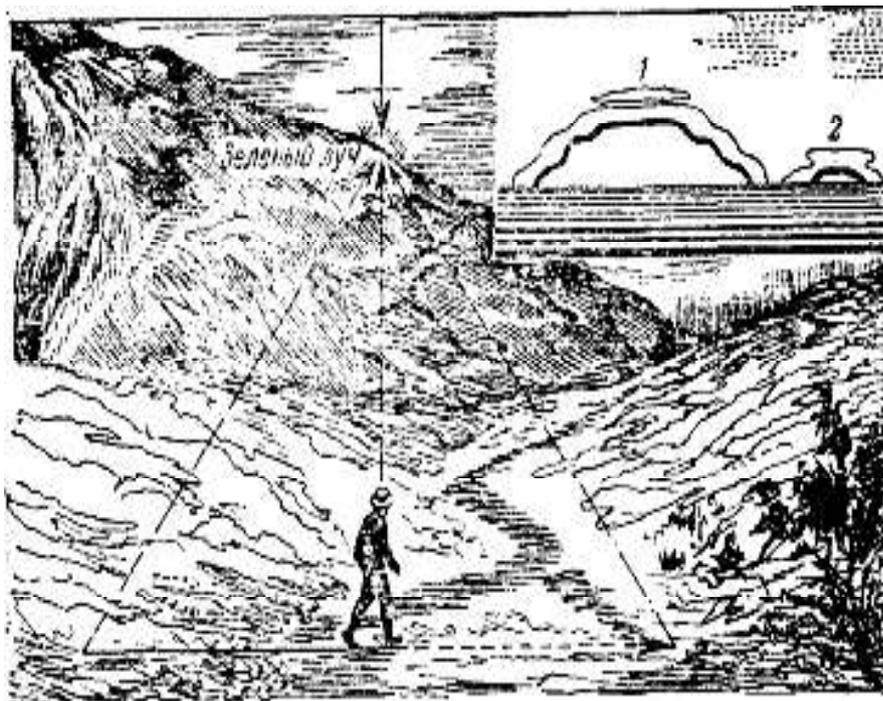


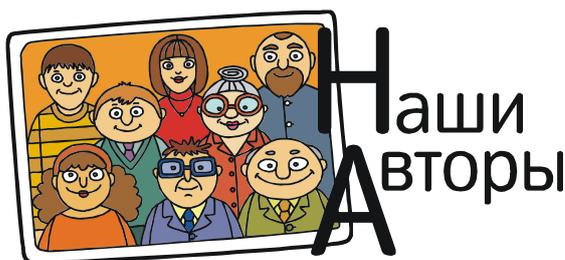
Рис. 2. Длительное наблюдение «зеленого луча»: наблюдатель видел «зеленый луч» за горным хребтом в течение 5 минут. Выше справа – «зеленый луч», видимый в подзорную трубу. Диск Солнца имеет неправильные контуры. В положении 1 блеск солнечного диска ослепляет глаз и мешает видеть зеленую каемку простым глазом. В положении 2, когда диск Солнца почти исчезает, «зеленый луч» становится доступным простому глазу (илл. из книги «Занимательная физика»)

Солнце садилось за отдаленной горой, и быстро шагавший наблюдатель видел зеленую кайму солнечного диска, словно скользящего по склону горы (рис. 2).

Есть, впрочем, и другая версия, что зеленый луч – это лишь оптическая иллюзия, а секрет кроется в «устройстве» механизма цветового зрения человека: после того как наблюдатель достаточно долгое время рассматривает красный солнечный диск, а затем это красное свечение исчезает, глаз «по инерции» продолжает посылать в мозг сигналы о том, что якобы видит свет «противоположного» к красному цвета – зеленого. (Эту иллюзию легко пронаблюдать самому,

переводя взгляд с красной лампочки на светлую стену или лист бумаги.) Однако такое пояснение не объясняет механизма наблюдения зеленого луча при восходе Солнца, когда его красный диск еще не наблюдается:

«Очень поучительны случаи наблюдения зеленого луча при *восходе* Солнца, когда верхний край светила начинает показываться из-под горизонта. Это опровергает часто высказываемую догадку, будто зеленый луч – оптический обман, которому поддается глаз, утомленный ярким блеском только что закатившегося Солнца.» (Я. И. Перельман «Занимательная физика»).



**Усенков Дмитрий Юрьевич,
Московский государственный
институт индустрии туризма
имени Ю.А. Сенкевича, г. Москва.**