



Український науково-дослідний Центр вивчення аномалій «Зонд»



Аерокосмічне Товариство України

вул. Велика Васильківська, 57/3,  
Товариство «Знання» України, а.229  
[www.zond.kiev.ua](http://www.zond.kiev.ua), <mailto:srcaa@zond.kiev.ua>

ІАТ НТУУ “КПІ” ім. І.Сікорського

Версія для Інтернету

## Протокол Засідання Центру №01 (287)

03.02.2021

### Список присутніх, що зареєструвалися на засіданні:

1. Білик А.
2. Ніколенко В.
3. Новікова О.
4. Коваленко Є.
5. Проноза М.
6. Бруsnікіна М.
7. Гіла Д.
8. Челомбітко О.
9. Кнюх О.
10. Тарасенко О.
11. Гамаля А.
12. Руденко І.
13. Кравченко А.  
В режимі селектора:
14. Петров С.
15. Калитюк І.
16. ДеМорт М.
17. Миколишин А.
18. Козка А.

## **1. СЛУХАЛИ: Аркадій Дмитрович Урсул.**

05.11.2020 р. у кращий зі світів фахівець з філософських проблем інформатики, кібернетики, синергетики, проблем позаземних цивілізацій, взаємозв'язку філософії й природознавства; доктор філософських наук, професор Аркадій Дмитрович Урсул.

**Аркадій Дмитрович народився в Україні, у Одеській області. У 1964 році захистив кандидатську дисертацію «Проблеми освоєння космосу». У 1969 — докторську з методологічних проблем теорії інформації.**

**Академік Академії наук Молдови (1984); академік Міжнародної академії астронавтики (1990, Париж); заслужений діяч науки РФ (1997). Академік РАПН, Російської екологічної академії, Міжнародної академії наук (Мюнхен), Міжнародної академії інформатизації, Міжнародної академії інформації, інформаційних процесів і технологій, Міжнародної академії ноосфери (стійкого розвитку), Академії соціальних наук, Академії космонавтики ім. К. Ціолковського, Петровської академії наук і мистецтв.**



**Рис.1. Аркадій Дмитрович Урсул**

Філософські проблеми математики, технічних і сільськогосподарських наук, освоєння космосу, екології та глобалізаційних процесів, інтегративно-загальнонаукові тенденції та засоби пізнання, ноосферологія. У працях Урсула пропонується концепція освоєння космосу і перспектив космічної діяльності людства, формування астросоціології і астроекології. В його роботах з проблемами інформації дається розгорнутий аналіз поняття інформації, класифікація її видів, докладно досліджується соціальна і особливо наукова інформація, сформульовано інформаційний критерій розвитку і висунута гіпотеза про роль інформації у прискоренні розвитку матерії взагалі і соціального прогресу зокрема.

В останні роки особливу увагу приділяв розробці проблем інформатизації суспільства, становленню інформаційної цивілізації і нового наукового напрямку — соціальної інформатики. В роботах Урсула обґрунтовується і виділяється загальнонауковий рівень знання, пропонується концепція взаємодії природних, суспільних і технічних наук. Він запропонував оригінальну концепцію становлення ноосфери у зв'язку з інформатизацією суспільства, виходом з екологічної кризи і перспектив виживання цивілізації. Він обґрунтував положення, що перехід до сталого розвитку веде до становлення сфери розуму (ноосфери), сформулював концепцію природничої безпеки і взаємозв'язок безпеки та сталого розвитку. В останні роки розвиває концепцію ноосферно-випереджальної освіти як моделі освітньої системи ХХІ століття, орієнтованої на реалізацію стратегії сталого розвитку.

Ключові праці Урсула А.Д., дотичні до тематики АЯ:

Освоєння космосу. М., 1967;

- Інформація. М., 1971;
- Проблема інформації в сучасній науці. М., 1975;

- Проблема позаземних цивілізацій. Кишинів, 1984 (2-е вид. — 1987) – із Рубцовим В.
- Еволюція, космос, людина. Кишинів, 1985;
- Шлях в ноосферу. М., 1993;
- Екологічна проблема і агро-ноосферна революція. М., 1994;
- Ноосферна стратегія переходу України до сталого розвитку. М. — Гомель, 1997;
- Переход України до сталого розвитку. М., 1998;
- Держава в стратегії сталого розвитку. М., 2000;
- Людство, Земля, Всесвіт. М., 1977;

Центр висловлює співчуття близьким і рідним Урсула А.Д. Побажаємо Аркадію Дмитровичу гарних подорожей в усіх світах і нових добрих інкарнацій.

Пам'ять Урсула А.Д. вшановано хвилиною мовчання.

## **2. СЛУХАЛИ: Повідомлення про спостереження АЯ та їх аналіз.**

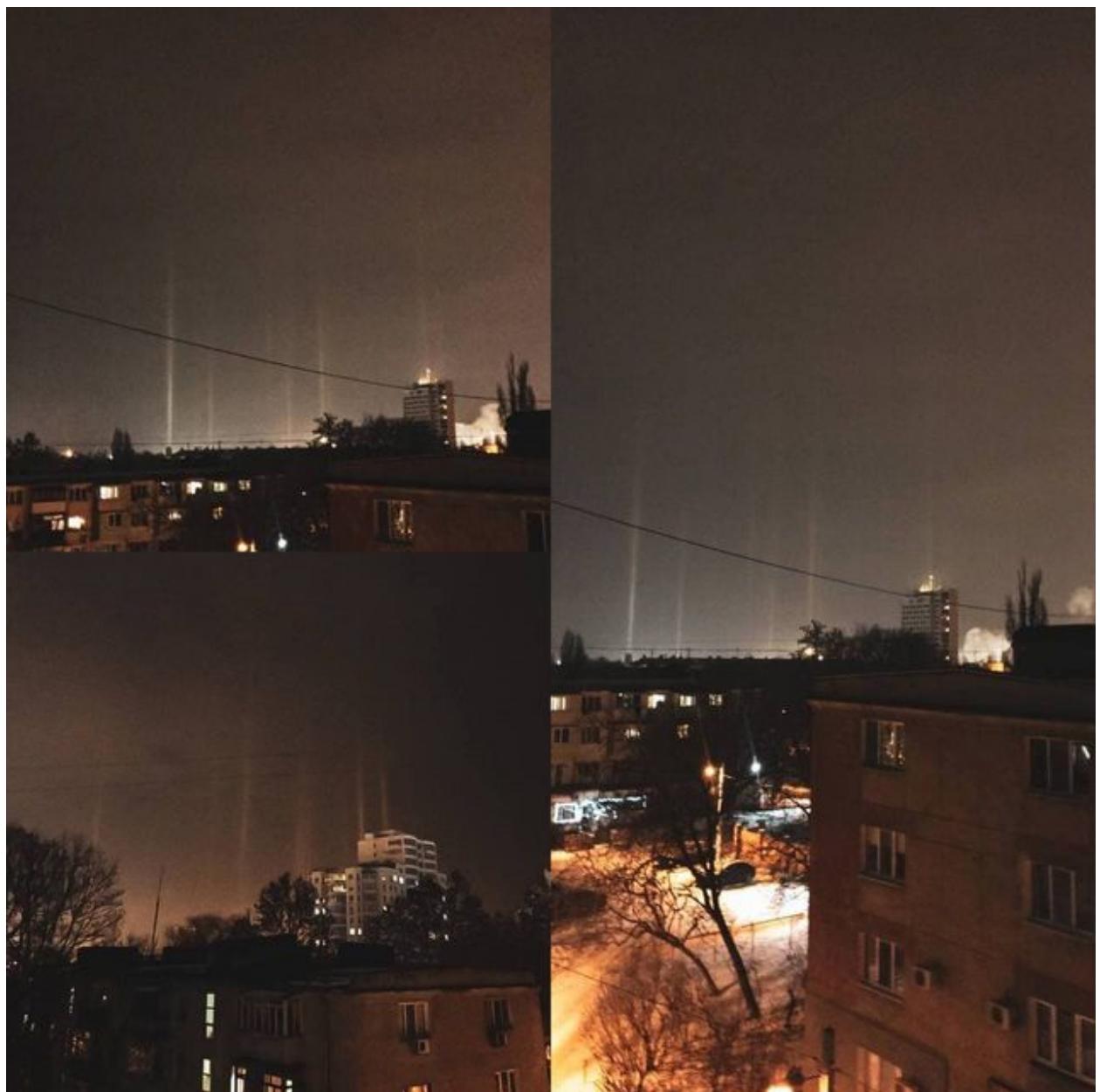
**2.1. Світлові стовпи над Одесою.** Оригінал повідомлення:  
«Удивительное явление: в небе под Одессой заметили световые столбы.



**Рис.2. Світлові стовпи над Одесою**

**В ночь на 19 января в Черноморске, вблизи Одессы, в небе стали появляться световые столбы. Об необычном явлении сообщили очевидцы в соцсетях.**

Данный оптический эффект возникает тогда, когда свет от фонарей отражается на ледяных кристаллах, взвешенных в воздухе. Чаще всего это явление можно увидеть зимой при минусовой температуре. В атмосфере образуется огромное количество ледяных кристалликов, способных отражать световые лучи».



**Рис.3.** Світлові стовпи над Одесою

Явище обговорено експертами Центру. Враховуючи специфічні погодні умови, феномен розпізнано як «світлові стовпи» - світіння кришталіків льоду в повітрі. Факторів аномальності не виявлено.

**ПОСТАНОВИЛИ:** вважати явище розпізнаним.

**2.2. Імовірне НЛО 09.01.2021.** В Центр на аналіз від очевидиці О. надійшло повідомлення щодо спостереження невідомого об'єкта у с.Щасливому Київської області.

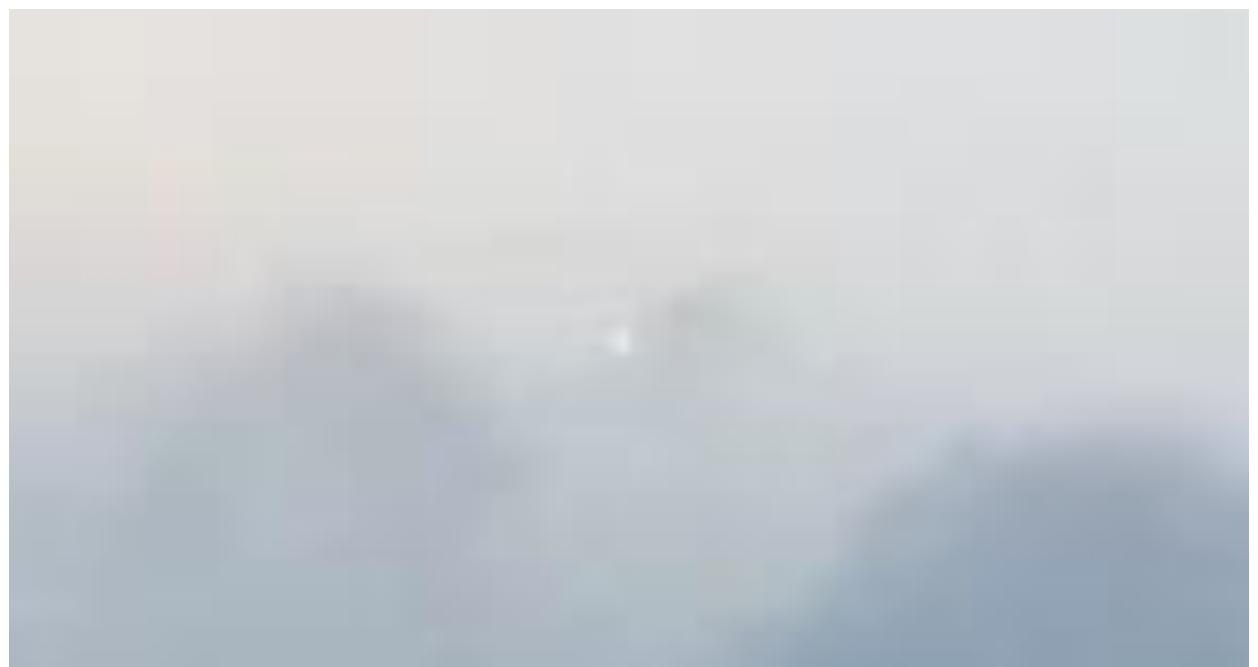
До повідомлення докладене відео, яке було зняте на телефон.



**Рис.4.** Об'єкт у с.Щасливе 09.01.21. Кадр із відео



**Рис.5.** Об'єкт у с.Щасливе 09.01.21. Кадр із відео



**Рис.6.** Об'єкт у с.Щасливе 09.01.21. Кадр із відео

Розмір кутовий як голівка булавки. Кут до обрію 30 градусів. Об'єкт був цілісним, а не складався з частин, і наче виблискував, міняв яскравість (за описом).

Заслухані думки учасників засідання. Зазначено зокрема, що поодиноке стаціонарне блискуче явище вдень – це імовірніше всього велика повітряна кулька або метеозонд. Те що об'єкт закрило хмарами свідчить про те, що він знаходився за ними.

З іншої сторони, об'єкт має власну світимістю, візуально більшу, ніж у відблиску Сонця, а метеокулі власних джерел світла не мають.

**ПОСТАНОВИЛИ:** спробувати відшукати інших очевидців даного феномену. Об'єкт залишається допоки не ототожненим.

### **3. СЛУХАЛИ: Щодо проведених експедицій.**

16.01.2021 року проведено експедицію до Острозького замку.

## Заявка-програма проведення експедиції

|   |   |
|---|---|
| <b>1. Робоча назва експедиції</b>                               | «Острог-2021»   |
| <b>2. Мета експедиції</b>                                       | Проект «Обеліск»<br>експедиція УНДЦА та ТБ «1+1»<br>Дослідження даних про прояви імовірних привидів<br>Опитати очевидців<br>Зробити приладові виміри<br>Зібрати місцеві легенди, перекази<br>З'ясувати ситуацію із спостереженням АЯ/ААЯ/АЯЗ<br>у регіоні |
| <b>3. Основа для експедиції,<br/>опис факторів аномальності</b> | Інформація, надана Замовником, інформація з відкритих доступних джерел  |
| <b>4. Місце проведення<br/>експедиції</b>                       | Острозький замок, вулиця Академічна, 5, Острог,<br>Рівненська область, 35800  |

### 5. Характеристика об'єктів дослідження і необхідні дії досліджень:

| № | Найменування об'єкту | Характеристика   | Заплановані дії досліджень   |
|---|----------------------|--|--|
| 1 | Музей                | <a href="https://ostrohcastle.com.ua/">https://ostrohcastle.com.ua/</a><br><a href="https://ostrohcastle.com.ua/3Ddonjon/index.html">https://ostrohcastle.com.ua/3Ddonjon/index.html</a> | Візуальний огляд, нотування, фотофіксація  |
| 2 | Замок загалом        | Можливе місце привидів   | Візуальний огляд, нотування, рекогносцировка, картографування, фотофіксація, відео зйомка, Низькочастотна магнітометрія (фону та обміри)<br>Високочастотна магнітометрія (фону та обміри)<br>Вимірювання радіаційного випромінення (фону та обміри)<br>Біоенергетичні вимірювання місцевості (опція)<br>Тепловізійні вимірювання |

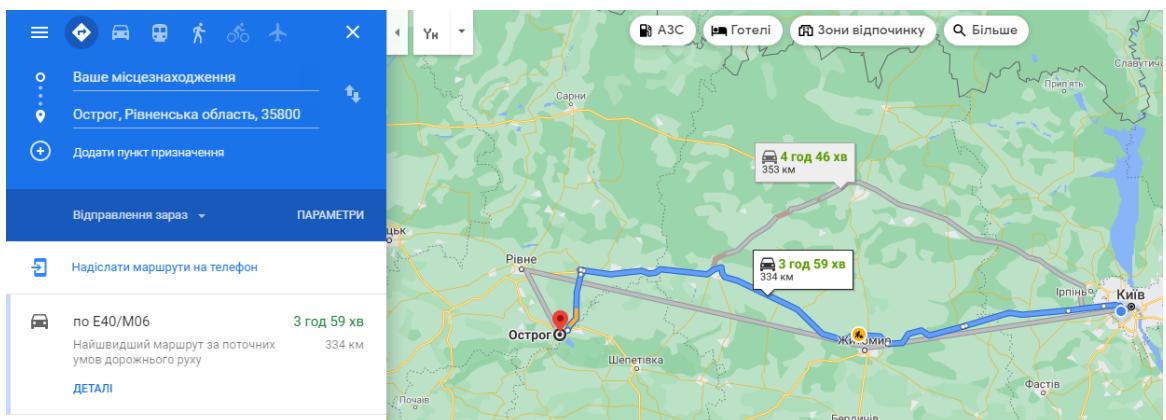


Рис.7. Принципова карта маршруту (запланована)

|   |            |
|---|------------|
| <b>6. Дати проведення експедиції,<br/>строк</b> | 16.01.2021 |
|---|------------|

|   |                  |
|---|------------------|
| <b>7.Заявник відділ/філіал</b><br>Спільна експедиція системно-аналітичного, загально-фізичного відділів, та Харківського філіалу УНДЦА «Зонд» (ФАКС НТУУ «КПІ») | Проект «Обеліск» |
|---|------------------|

### **8. Попередній графік ведення робіт:**

| Маршрут                        | Графік  | Тривалість |
|--------------------------------|---|------------|
| Київ – Острог                  | 8:00 виїзд із Києва   | 4 години   |
| Острозький замок <b>роботи</b> | 12:00-20:00 Острог (опитування, дослідження, відпочинок та обідня перерва згідно правилам роботи у АЯЗ) | 8 годин    |
| Виїзд у Київ                   | 24:00 Київ  | 4 години   |

### **9. Попередній особовий склад експедиції, функціональні та організаційні обов'язки:**

| Учасник                  | Посада  | Перелік основних функціональних та організаційних обов'язків  | Взаємозамінність  |
|--------------------------|---|---|-------------------|
| <b>Білик Артем</b>       | Голова УНДЦА «Зонд», к.т.н., доц. керівник сист.анал. відділу | Керівник експедиції, інструктаж, координація робіт Опитування очевидців, фонові виміри Виконання креслень планів Інші навички: водійські права  | Білик Артем       |
| <b>Коваленко Євген</b>   | к.т.н., керівник загально-фізичного відділу УНДЦА «Зонд»      | Заст. керівника експедиції, інструктаж, координація робіт Опитування і анкетування очевидців Керування і зйомка квадрокоптером Нанесення місць аномалій Інші навички: водійські права | Коваленко Євген   |
| <b>Кириченко Олексій</b> | к.т.н., керівник інф.-тех. відділу УНДЦА «Зонд»               | Заст. керівника експедиції, інструктаж, координація робіт Картографія Фото, відео фіксація Безпека  | Кириченко Олексій |
| <b>Челомбітко Олег</b>   | експерт   | Технік-лаборант Фото, відеофіксація Інші навички: водійські права   | Челомбітко Олег   |
| <b>Ніколенко Валерій</b> | експерт   | Технік-лаборант Біоенергетичні вимірювання  | Ніколенко Валерій |

|                         |         |   |              |
|-------------------------|---------|---|--------------|
| <b>Калитюк<br/>Ігор</b> | експерт | Технік-лаборант<br>Фото, відеофіксація<br>Інші навички: водійські права | Калитюк Ігор |
|-------------------------|---------|---|--------------|

За здоров'я і життя учасників експедиції несе відповідальність Керівник експедиції, за умови виконання інструкцій правил поведінки і техніки безпеки при дослідженні АЯЗ (додається).

Увага! З урахуванням метеоумов (похолодання до -18°C) усім учасникам експедиції необхідне відповідне утеплене екіпування, у обідню перерву вживати теплі напої, а прилади необхідно зберігати у сухому тепловому стані!

#### **Необхідне устаткування:**

- Фотоапарати цифрові, штатив + Фотоапарат аналоговий плівковий
- Магнітометр
- Частотомір
- Радіометр
- Компас
- Квадрокоптер, змінні акумулятори
- Пінцет, пакети відбору проб
- Лазерна рулетка
- Ендоскоп
- Георадар
- Тепловізор
- Мінітепловізор

Додаткова інформація для вивчення: книга «Основи захисту і цивільної оборони населення», К.:УНДЦА «Зонд», 2014 р.

#### **Висхідні матеріали, витяги**

##### **Легенди замку, пов'язані із АЯ:**

###### **Легенда про примару замку**

Гальшка Острозька – одна із власниць замку була впливовою особою та відіграла не останню роль в культурному та освітньому розвитку Острога. Чималі статки та немала суспільна роль завжди приваблювали нових женихів. За легендою, жінку два рази примушували виходити заміж за нелюбів. Не витримавши більше гіркої жіночої долі, кинулася нещасна з високої вежі і розбилася на смерть. З того часу бродить душа Гальшки по замку та гірко плаче, жаліючи про свій вчинок.

Існує й інша легенда, звідки взявся привид замку. Розповідається в ній про знатну пані, що без страху проїхалася кіньми по освячених пасках біля основного Острозького храму. За це їй була покарана на вічне перебування на землі.

###### **Історія нещасного дзвонара**

Дуже давно на території замку жив майстер-дзвонар «із золотими руками». Дзвони у нього виходили на диво дзвінкими та міцними. І була у нього єдина донька, яка завжди була поруч батька і допомагала йому чим могла. Та одного разу сталося неймовірне лихо, яке перевернуло життя майстра. Дівчина через необережність впала у гарячий сплав для майбутнього срібного дзвону. Коли ще дзвін був в Острозі, то коли били в нього, вчувався плач згор'ованого батька. Після великої острозької пожежі єдиний вцілілий дзвін потрапив до Росії, де й досі знаходитьсья.

### **Легенда про незліченні скарби**

Вже дуже давно серед острозьких людей пішов поголос про неймовірні скарби, заховані під самим замком. І ось в один із днів року чутно з підземелля грюкіт – то шукачі скарбів намагаються знайти вихід з-під землі. Колись таких горе-шукачів живцем засипало землею. Згідно легенді, ті копач можуть вийти на волі тільки в річницю своєю загибелі. Тільки-но їм вдається підібратися до поверхні землі, як приходить північ і все стає на свої місця – копачі знову під землею, і більше за весь рік не чутно стуку.

### **Примара козацької чайки**

Справжню козацьку чайку з сірими вітрилами можна побачити кожного вечора біля стін замку. Ці козаки приречені на вічне скитання через те, що вбили молоду доньку місцевого мельника. Батько в пориві гніву прокляв нелюдів - і тепер вони кожної ночі переживають той страшний момент знову і знову.



**Рис.8.** Острозький замок, Рівненська область

В ході дослідження було виконано наступні роботи:

1. Візуальний огляд, нотування, рекогносцировка, картографування, відео зйомка, фотофіксація в тому числі плівковим фотоапаратом
2. Низькочастотна магнітометрія (фону та обміри)
3. Високочастотна магнітометрія (фону та обміри)
4. Вимірювання радіаційного випромінення (фону та обміри)
5. Біоенергетичні вимірювання місцевості
6. Тепловізійні вимірювання
7. Георадарна зйомка

В процесі Георадарної зйомки було встановлено, що в одній із підземних колон замку , що муруванням прилягають до кам'яних стін – виявлено порожнечу на глибині біля 0,5м.

Саме в цій колоні за свідченням очевидців був влітку із середини стукіт. Отже стукіт може пояснюватися падінням води, гілок, каменів або гризінням гризунів із середини через просвіт, який імовірно може йти щілинами назовні скелі.

Також було проведено опитування очевидців – працівників музею. Один із них Н., завбачив, що двічі був свідком АЯ.

Перший раз – у 1960х роках, коли почув по сходах вночі як хтось забіг на 2й поверх, де в той час знаходилася експозиція ІІ св.війни. Очевидець побіг за кроками але нікого не застав, двері на 2 поверх були зчинені.

Другий випадок- коли очевидець грав на акордеоні на самоті у приміщенні (1980-ті роки). Аж раптом почувся сильний звук, наче з ляскотом падає на підлогу кам'яну величезна книга, яких стойть багато у експозиції (церковані тамлубди).

Натомість коли очевидець обшукав експозицію, виявилося, що всі книги на місцях, і ніщо не впало.

Через давність випадків, немає змісту досліджувати їх ретельно, проте вказані місця проміряні додатково приладами УНДЦА.

Фотографування та термографія аномальних результатів не показала.



Рис.9. Острозький замок, ведення робіт і внутрішній вигляд



Рис.10. Острозький замок, ведення робіт і внутрішній вигляд



**Рис.11.** Острозький замок, ведення робіт і внутрішній вигляд

Коментарі біоенергетиків Центру:

М.деМорт: «Глянула по енергії той замок по фото, то він прямо кішить фантомами. Енергія там не дуже позитивна, йде що багато там агресії було, билися убивали і фантоми, тобто викиди енергетичні нападників і жертв».

В.Ніколенко: Я підібрав місця і кімнати, де теоретично можна щось «зловити». Обвів кружечками кімнати, куди треба потрапити і провести зйомку.

В ході досліджень місць, виділених В.Ніколенко, в одній із локацій «фантому» було спостережено аномальне збільшення та коливання магнітного поля (оператор Є.Коваленко), що є фактором аномальності.

**ПОСТАНОВИЛИ:** вважати експедицію успішною, особливо з урахуванням сильно морозної температури що панувала в той день. Зимові експедиції - це новий досвід УНДЦА. Замок потребує подальшого вивчення з зачлененням ефективних методів дослідження, при повторних свідченнях про АЯ.

**8. СЛУХАЛИ: Стаття про візуальні Міражі (переклад).** Представлено депонований переклад львівської співробітниці УНДЦА «Зонд» Аліни Миколишин з мови оригіналу: Young A., Frappa E. Mirages at Lake Geneva: The Fata Morgana - Applied Optics, 2017 <https://www.osapublishing.org/ao/abstract.cfm?uri=ao-56-19-g59>

**Нумерація рисунків всередині статті – власна. Мова – оригіналу.**

## МИРАЖИ FATA MORGANA (ФАТА МОРГАНА) и FATA BRUMOSA (ФАТА БРУМОСА)

**Фотоматериалы, графические представления моделей миражей и сопровождающих явлений (тепловая инверсия в приземных слоях атмосферы)**

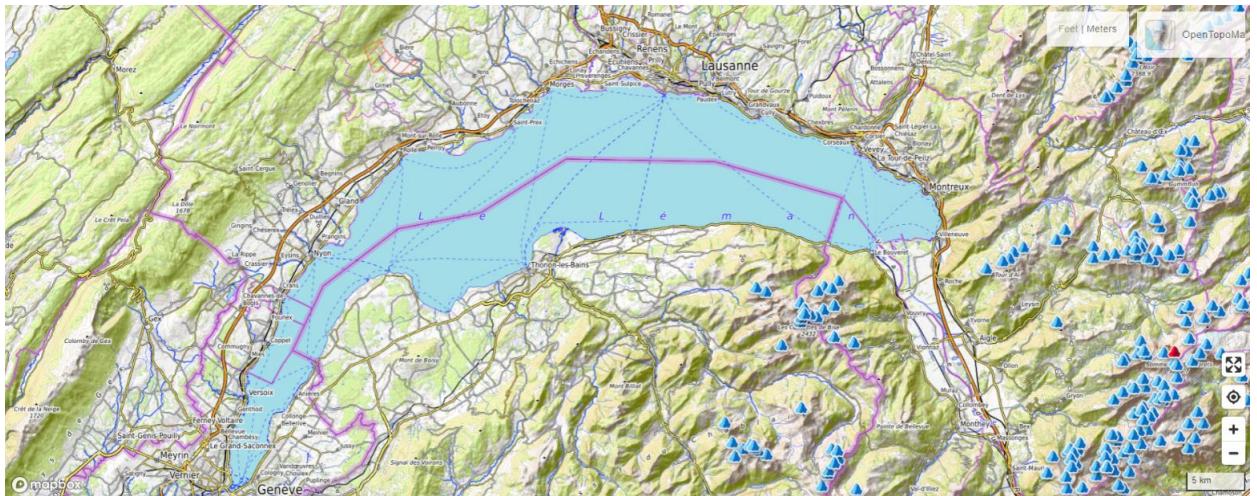
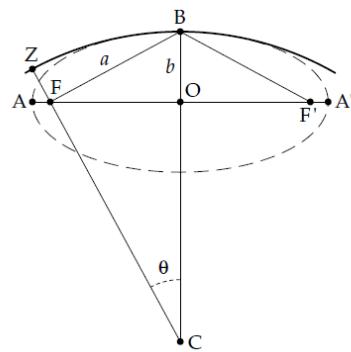


Рис.1а. Фрагмент топографической карты Женевского озера

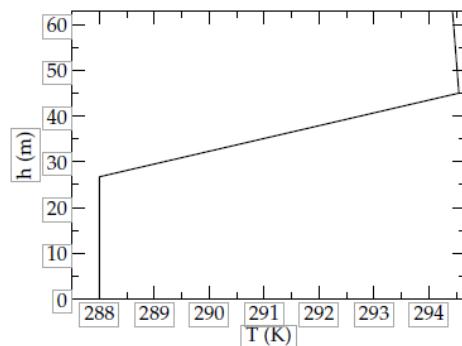
Представленные фотографии сделаны на Женевском озере (Швейцария, Франция) с высоты 4 м над озером камерой Canon 5D Mark II на телескопе Takahashi FS-78 с его Vari-Extender, что дает номинальное увеличение 2,5×. Изображение Плеяды (Pleiades) выявило, что масштаб составляет 0,813 arcsec (arcseconds) на 6,4-micron pixel. Фото сделаны Andrew t. Young, Eric Frappa из Астрономического факультета, Университета (штат Сан-Диего, Калифорния, 92182-1221, США 8 route de Soulomès и 46240 Labastide-Murat, Франция). Изображения записаны в формате RAW, а полнокадровых снимки имеют flat-field коррекцию, чтобы избавиться от виньетирования. В зависимости от оптической глубины изображение более или менее скорректированы балансом, а эффект рассеивания атмосферы ослаблено, чтобы лучше видеть особенности, выровненные на расстоянии, с помощью методов фильтрации с использованием увеличения контраста в средних тонах и выборочного регулирования уровней через коррекционную маску на основе яркости изображения. Шансы на успех четко исследовать явление миража растут, когда есть соответствующие атмосферные условия, создающие это явление и широкий диапазон расстояний на противоположном берегу. Впрочем, мониторинг большой панорамы с мелкими предметами явления истощает наблюдателя часами, и риск что-то пропустить достаточно высок, а регулярное сканирование горизонта с помощью бинокля может помочь заметить интересные вещи на определенном расстоянии. За 60 часов наблюдений на Женевском озере в спокойные и солнечные дни весной что-то интересное видно примерно 10% времени, а исключительные проявления всего лишь 2% времени.



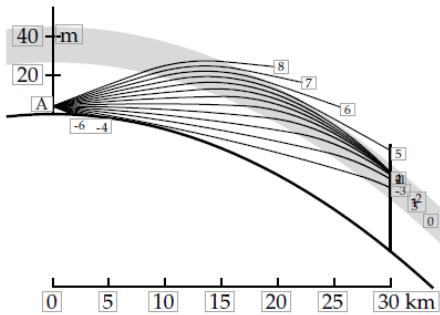
**Рис.1.** Мираж Fata Morgana с Монтрё (Montreux), Швейцария, снят в 15:27:55 UT 22 апреля 2015. Объекты миражей находятся за 29,1 км от камеры слева и по 29,4 км справа. Полосатая зона содержит вертикально растянутый 3-образный мираж объектов на расстоянии 25-40 м над озером; в нем можно узнать дворец Монтре над маленькой лодкой слева. Обратите внимание на зоны миражей, включая лодку, которую также видно на озере. Парусник - Jeanneau Sun Way 21.



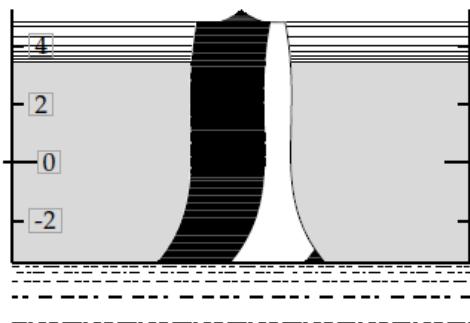
**Рис.2.** Квази-отражения при отчетливой тепловой инверсии. FB – луч астрономического горизонта для наблюдателя в точке F.



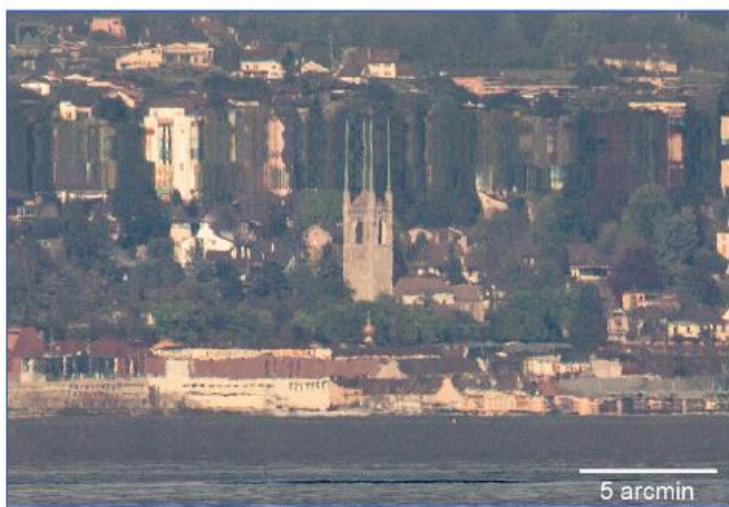
**Рис.3.** Температурный профиль грубой тепловой инверсии.



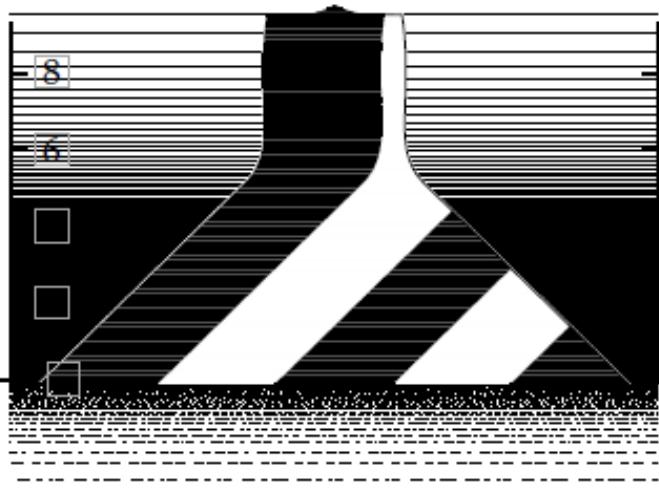
**Рис.4.** Лучи, прослежены для модели Рис.3. Инверсионный слой затенен. Наблюдатель находится в точке А, 4 м над озером; каждый луч обозначен своей высотой над наблюдателем в arcmin. Обратите внимание на сходимость лучей на высоте 40 м над озером на вертикальной мишени высотой 55 м, 30 км справа от наблюдателя. Вертикальное увеличение составляет около 172.



**Рис.5.** Имитированное изображение треугольной цели, расположенной в 30 км от наблюдателя на расстоянии 4 м над озером, в модели Рис.3. Вертикальная шкала – в arcmin. Затененная зона содержит лучи, попавшие в пролив. Штриховые линейки внизу одинаково расположены на поверхности; узко правильная зона вверху рисунка содержит перевернутое изображение поверхности далеко за целью (то есть обычный четкий мираж).



**Рис.6.** Изображение явления Fata Morgana на башнях церкви Святого Мартина в Веве, Швейцария (St. Martin church in Vevey, Switzerland), 25,2 км от камеры, в 16:06 UT, 25 апреля 2013 г.; см. [63]. Вершины достигают 74 м над озером. Квадратная колокольня расположена сбоку на 10 м и простирается примерно на 20 м над крышей церкви под ней; см. [64].



**Рис.7.** Имитировано изображение треугольной цели высотой 58 м, 26 км от наблюдателя на высоте 4 м над озером и ниже инверсии (Model lapse rate 140°/км). Вертикальная шкала в arcmin; см. Рис.5 и Рис.6. Нижняя половина цели выглядит неискаженной, тогда как точка на 40 м над наблюдателем становится вертикальной линией.



**Рис.8.** Мираж с несколькими изображениями берега вблизи Эвиан-ле-Бен, Франция (Evian-les-Bains, France), в 15:41:46, 22 апреля 2015. Расстояние от камеры до берега 3,31 км с левого края и 3,09 км с правой; пандус лодки слева находится на расстоянии 3,24 км, а часть пирса, где стоят люди, находящиеся в движении, 3,12 км от камеры. Линия визирования составляет лишь 14° с берегом. На пандусе лодки показано 9 попеременно прямостоячих и перевернутых изображений; пирс показывает 3-образный мираж, который становится 5-образным миражом, от бело-красного лодки к правому краю. Слабо-полосатая зона изображает деревья в верхней части изображения.



**Рис.9.** Сравнение различных видов внешнего вида района Торрент (Torrent). Вверху: контрольное изображение, сделанное 21 апреля 2015 в 15:22:37 UT. Среднее: 22 апреля в 15:24:21 UT; обратите внимание на мираж из 5-ти изображений здания слева, за 8,0 км от камеры. Полосатая зона лучше развита на заднем плане, примерно в 30 км. Как всегда, предметы прямо над ним сжимаются.

Обратите внимание на мигрирующую зону на переднем плане, которая включает поверхность озера, маленькую лодку и мыс справа. Нижнее: 22 апреля в 15:40:16 UT. Здесь берег Torrent сильно сжат. Сложная полосатая зона на переднем плане изображает берег Torrenta чуть ниже здания справа; он также имеет прямостоячие и перевернутые изображения буев слева, корпуса лодки и человека у правого края.

Термин «Fata Morgana» широко используется для ярких миражей, демонстрирующие быстро меняющиеся множественные изображения, которые часто принимают за архитектурные объекты: «башни» [1-3], «серия пилястр», «правильные колонны» [2, 4], акведуки [5, 6], многоэтажные сооружения, такие, как замки [1, 2, 7] и дворцы [2]; памятники [7, 8], небоскребы [9], жилые дома [10] или пуэбло (вид зданий) [11]. Однако эти явления никогда не были достаточно последовательно объяснены. Название «Fata Morgana» впервые была использована для миражей в Мессинском проливе [5]; но их также можно наблюдать по всей южной Италии [1, 3], у Женевского озера [8, 18] и в других местах [7, 9, 11, 19, 20]. И поскольку с Мессинского пролива с 1643 по 1903 было сообщено лишь о 15 явлений, тогда как Форель (F.A.Forel – автор книги «The Fata Morgana», 1912 г.) [15] видел у Женевского озера их «400 или 500 раз» в течение нескольких десятилетий. Ф.А.Форель – последователь Дюфура (Charles Dufour), отмечал формирование «полосатой зоны», похожей на «большой город, построенный на берегу в регионе, который на самом деле, как известно, охватывает лишь несколько разбросанных хижин». Он зафиксировал важные геометрические детали: расстояние до объектов, которое видно при Fata Morgana и составляет от 10 до 30 [15] или 40 км [34]; оптимальная высота глаз – от 2 до 4 метров над озером и «смещение наблюдателя выше или ниже своего положения в каждом конкретном случае может повлиять, чтобы явление исчезло» [15]; ширина поперечно-полосатой зоны может колебаться от 5 до 10 угловых минут [34], преломления над холодной водой, как правило, может создавать вогнутый вид поверхности озера, независимо от того, появилась Fata Morgana или нет. Форель также отмечал, что отражение примерно охватывает «5, 10 или 15 градусов» [18] и появляется только в ясные, спокойные полудни весной и летом.

Более поздние визуальные [9, 11] и фотографические [35-40] наблюдения расширяют характерные черты предыдущих; например, Брукс (C.F.Brooks) [9] увидел острова Shoals примерно в 20 км от своего месторасположения на пляже Хэмптон-Бич, штат Массачусетс (Hampton Beach, Mass.) «как город небоскребов одинаковой высоты» с высоты 8 футов [2,4 м]. Визитной карточкой этих миражей является их вертикально вытянута структура (то есть, колоннады Анджелуччи (Angelucci) [5]; пилястры и колонны Минасе (A.Minasi), «полосатая зона» Фореля).



**Рис.10-11.** Мираж (низкой структуры) в 15:46 UT 22 апреля 2015. У пристани для яхт рядом с отелем (Marina of Hôtel des Princes at Publier, France). Моторный катер находится в 1,66 км от камеры; его части миража находятся на от 1,8 до 2,1 м над ватерлинией, измеренные на эталонном изображении слева, сделанном в 16:17 UT. Мираж сжимает окна зданий по левому и правому краям. Вялый флаг показывает, насколько спокойным был воздух.

**На Рис.1** вид на Монтре, Швейцария, примерно в 29 км от камеры. По словам Фореля [18], «полосатая зона Fata Morgana есть замечательной и характерной для появления явления. Внизу она ограничена плоскостью озера, которая образует нижний край; вверху – линией, более или менее хорошо отраженной и горизонтальной. Эти две прямые обычно параллельны. Яркие, темные и разноцветные полосы, чередующиеся есть периодически широкие, узкие, неправильные, абсолютно вертикальные; но их контуры неопределенные и они не отражают четкости реальных объектов, видимых на самом побережье.» Итак, над этой зоной побережья является сильно подавленным, а особенности ландшафта изменяются; вертикальные размеры здесь уменьшены, как в обычных преломлениях над холодной водой. Форель

часто вспоминает вогнутый вид озера, когда вода холоднее воздуха, даже без Fata Morgana [18, 33]. Вогнутый вид на **Рис.1** является неочевидным, но его можно продемонстрировать, используя парусник, размеры которого известны (например, длина главного паруса 7,6 м). Из известного масштаба изображения мы обнаруживаем, что эта лодка находится в 2,43 км от камеры. Кроме того, видимый горизонт у нижнего края поперечнополосатой зоны составляет 7,2 arcmin над ватерлинией лодки. Если бы поверхность озера была ровной, провал ватерлинии составил бы 6,2 arcmin. Как видно с высоты камеры 4,4 м над поверхностью; провал дальнего берега составил бы полминуты. Итак, видимый угол между ватерлинией лодки и дальним берегом составил бы 5,7 arcmin; но измеренный угол (7,2 arcmin) на 1,5 arcmin больше: удаленная береговая линия кажется выше, чем, если бы озеро было ровным. А озеро кажется вогнутым.

**Построение модели миража Рис.2.** В качестве первого приближения, смоделирована инверсия, как нарушение плотности (density discontinuity), что создает квази-отражение (quasi-reflection) [42] с прямыми лучами ниже инверсии. Вегенер (A. Wegener) [52] показывает, что пренебрежение их кривизной эквивалентно увеличению радиуса Земли; он также [53] вывел формулы для детального расчета геометрии, даже когда лучи ниже инверсии не прямые, а изогнутые. Если бы отражающая поверхность была эллиптической в вертикальном сечении, объект в одном фокусе эллипса был бы изображен в другом. В спокойном воздухе Fata Morgana отражает [1-3, 32]) поверхности постоянной плотности, что имеют кривизну геоида. Инверсия – не эллиптическая, но, если это ровная поверхность, она мало чем отличается от очень эксцентричного эллипса вблизи малой оси. На **Рис.2** показаны инверсия (толстая круговая дуга ZB) и соприкасающийся эллипс (пунктир), с центром в B и фокусами в местах F' и F. Луч от одного фокуса отражается от точки B к другому; лучи, отраженные в точках на инверсии вблизи B, будут изображены и при втором фокусе. Итак, изображение F', как видно из F, является вертикальной линией: элементом полосатой зоны. Объект миража находится на той же высоте над водой, что и глаз наблюдателя и это соответствует наблюдениям Дюфура [8], когда объекты миража находятся на дальнем берегу. Допуская искривления лучей снизу, инверсия поднимает центр полосатой зоны от астрономического горизонта до небольшой положительной высоты. Модель проверена подробной трассировкой лучей (см. [55-57]), которое показало, что она не создает полосатой зоны на астрономическом горизонте, хотя изображение имеет там вертикальную касательную. Часть инверсии вблизи B на **Рис.2**, которая обеспечена хорошим фокусировкой, видно достаточно наклонно, поэтому она несколько предвзята. Далее от точки B поверхность менее изогнутая, чем у идеального эллипса; поэтому эффективны фокусные расстояния этих частей слишком большие, а изображение, которое видно из F, – прямостоячее (хотя и увеличенное), изображение объектов выше или ниже F1. Очевидно, что нам нужна более реалистичная модель инверсии, чем прерывистая.

Инверсия ограниченной толщины с постоянной скоростью пробега (constant lapse rate) («минус» вертикального градиента температуры) была введена Деардорфом (J.W.Deardorff) [16], а затем уточнена другими [58-60]. Хотя конвекционный приземный слой в солнечные дни имеет толщину на ровной местности нескольких сотен метров, его инверсия в верхней части вынуждена снижаться в долинах [17, 61] и усиливается с понижением – особенно над холодной водой. Кроме того, горы, окружающие долину, защищают эту низкую инверсию от разрушения зональным потоком атмосферы. Таким образом, местные условия, как на **Женевском озере**, так и в Мессинском проливе, могут создать инверсии низкого уровня, которые являются сильными и достаточно грубыми. *Поскольку инверсия в долинах содержит турбулентную смесь теплого воздуха сверху и холодного воздуха под инверсией, это слой «сильно турбулентного захвата» [16], где происходит сильное рассеяние электромагнитных волн [62]. Эта сильная оптическая турбулентность очевидна на фотографиях Fata Morgana.*

**Модели грубой инверсии (Рис.3 и Рис.4).** На Рис.3 показан тепловой профиль этого типа. Для простоты был использован изотермический поверхностный слой. Соответствующий луч (Рис.4) показывает, что эта инверсия корректирует сферическую aberrацию созданной модели: пучок лучей у наблюдателя – хорошо сфокусированный в точке, расположенной на расстоянии 30 км на высоте 40 м, несколько иной, чем наблюдатель на высоте 4 м. В данном диапазоне высота соединения зависит от скорости пробега луча (lapse rate) в инверсии: здесь скорость пробега (lapse rate) составляет 358,13 К / км.

Рис.5 отражает результирующее изображение треугольной цели (показан неискаженным на Рис.4 [57]); подробнее см. в [55]. Хотя стороны цели имеют наклон на  $45^\circ$ , их изображения почти вертикальные, образуя элементы полосатой зоны в этой частичной имитации Fata Morgana. Обратите внимание на сжатый кончик цели, который виден чуть выше пролива. Закругленные стороны в основе изображения, обусловленные предположением о нормальной рефракции под инверсией, которая не позволяет лучам быть причастными к основанию инверсии (см. – 3' луч на Рис.4). Рис.6 показывает яркий пример такого фокусирования. Конические вершины на башенках по углам церковной башни простираются примерно на 3,5 м над пиком пирамидальной крыши между ними. Если бы каждая растянутая часть была изображением целой вершины, она сужалась бы к точке вверху; зато она почти равномерно широкая. *Итак, полосатые изображения – это увеличенные изображения только небольшой части конически-суженных вершин.* Определены здания в полосатой зоне по вершинам лежат примерно на 1 км дальше от камеры и не так четко изображены. Мы видим смесь прямостоячих и перевернутых изображений; фоновые полосы менее равномерны по ширине зоны, чем изображения вершин. Рис.6 опровергает утверждение Делебека (A.Delebecque) [65] о том, что «объекты не увеличены» в Fata Morgana, но «несколько суперналоженных изображений одного и того же объекта часто накладываются

друг на друга и дают иллюзию увеличенного объекта». Расширение является реальным, а не иллюзорным.

**Скомпрессований фон на Рис.5.** Форель [18] и Шарль Дюфур (Charles Dufour) [8] обратили внимание на сжатие изображений, которые видны чуть выше полосатой зоны – то есть через инверсию. Этот эффект обусловлен несовпадением лучей над вершиной инверсии, которая отражает широкую полосу предметного пространства, за пределами сопряженного расстояния, в узкую зону на изображении. Эффект очень заметен для лучей, которые проходят верхнюю часть пролива, через кривизну синусоиды около  $90^\circ$ . Это хорошо показано на **Рис.5**.

**Эффект вогнутой поверхности (Рис.1 Рис. 5, Рис.6, Рис.7).** На Рис.1 поверхность озера выглядит вогнутой, Эверетт (J.D.Everett) [42] объяснял этот эффект кривизной лучей, что превышает кривизну Земли. Это требует, чтобы «температура росла со скоростью  $1^\circ\text{C}$  на 29,4 футов (8,96 м) подъема» – то есть отрицательная скорость пробега больше  $112^\circ\text{C} / \text{км}$ . Измеренное угловое расстояние дальнего берега и ватерлинии парусника на **Рис.1** требует скорости пробеге около  $175^\circ\text{C} / \text{км}$  в «смешанном слое», считая его постоянным. Скорость пробега инверсии должна меняться на одинаковую величину, чтобы сохранилась фокусировка, которая создает полосатую зону. Это добавляет постоянное значение градиента плотности под инверсией, что подобно добавлению оптического клиновидного гребня, толщина которого увеличивается с расстоянием. Изображение вертикальных объектов, которые просматриваются через слой постоянной скорости сдвига, смещаются вверх вследствие этого изменения, но не искажаются. На **Рис.5** основа удаленной цели скрыта выпуклой поверхностью озера, которая образует нижний край полосатой зоны. Но теперь, увеличена кривизна лучей и делает объекты на дальнем берегу полностью видимыми, поэтому следует ожидать искаженное изображение объектов ниже полосатой зоны на **Рис.1**, как это делается на **Рис.6**. Моделирование на **Рис.7** иллюстрирует этот эффект. Значит есть один луч внизу полосатой зоны, причастен к основанию инверсии; это усиливается на краю, где неискаженное изображение (сделанное лучами, полностью расположеннымными ниже инверсии) основы цели, сталкивается с полосатой зоной. Таким образом, сильная рефракция в нижнем слое создает четко определенную нижнюю границу полос, а также вогнутый вид озера. Однако на **Рис.1** изображения предметов непосредственно над береговой линией значительно уменьшено в высоту. Кажется, что удаленные объекты видны под углом чуть выше горизонтали, как и следовало ожидать, когда поверхность озера кажется вогнутой. Изгиб луча поднимает видимый горизонт над астрономическим.

**Миражи с несколькими изображениями (Рис.8, Рис.9).** Рис.8 показывает мираж с несколькими изображениями, сфотографирован примерно через 14 минут после Рис.1. Потому что радиус действия до объектов, мигрируют (меняют свое местоположение) здесь гораздо меньше, чем на Рис.1, полосатые зоны очень несовершенно изображены и состоят прямостоячих и инвертированных изображений, которые чередуются.

Небольшие особенности преломления в этих не слишком регулярных полосатых зонах, такие, как колебания в верхней части пандуса лодки на Рис.8, вероятно, вызванные гравитационными волнами на инверсии, подобно брызгейки, наблюдаются в низших миражах над неровной мощеной дорогой [66]. Общая симметрия основной полосатой зоны на Рис.8 показывает, как элементы, напоминающие многоэтажные здания, отражаются в явлении Fata Morgana. На Рис.9 приведены примеры экстремального подъема и наклона, а также сложные конструкции, сопровождающихся явлением Fata Morgana. Случайный наблюдатель может рассмотреть полосатую полосу на нижнем изображении продолжение слева вертикально растянутого мыса на среднем изображении; на самом деле, это вертикально растянутое изображение береговой линии Торрента, а мыс справа видно почти неискаженным, прямо под полосатой зоной. Грубая структура на нижнем изображении представляет собой мираж с 3-мя изображениями, с чуть-масштабными прямостоячими инвертированными модуляциями, которые, вероятно, обусловлены волнами на главной инверсии. Дополнительный пример миража с несколькими изображениями, предложенный Делебеком [65], приведен на Рис.7 [19], где один горизонтальный ряд огней растягивается вертикально в иллюзорное изображение башен, каждая со многими огнями.

**Соединенные миражи (Рис.1, Рис.9).** Возвратность световых лучей означает, что когда наблюдатель в точке А видит несколько изображений удаленной точки В, наблюдатель в точке В видит столько же изображений А. В полосатой зоне Fata Morgana наблюдатель также увидел бы полосатую зону, в которую смотрят первые наблюдатели, и тогда сформировался бы вертикальный элемент. Однако через разную высоту двух слияний полосы, они будут иметь разный вид. В приведенных примерах наблюдатель четко находится в нижнем соединении. Однако инверсия на уровне глаз будет образовывать слияния ниже уровня глаз. Это может объяснить некоторые из нижне-полосных и мигрированных зон миража, спроектированных на поверхности озера, как на Рис.1 и Рис.9.

**Туман и Фата Брумоса (Fata Brumosa, Рис.10).** Многие наблюдатели замечали, что отражения Fata Morgana начинаются или заканчиваются полосой тумана или дымки на горизонте [14]. Кажется, эту иллюзию вызывает нечеткость предметов, которые видны в полосатой зоне (см. Рис.1). Когда зона слишком узкая, чтобы ее внутренняя структура была раздроблена, это может быть, как полоса тумана. Форель [18] ввел термин Fata Brumosa для туманного вида, связанного с Fata Morgana. Явление Fata Brumosa происходит в тех же условиях (теплый и спокойный полдень солнечных весенних дней), но как утверждает исследователь, когда есть слабый ветерок или даже местные сквозняки, что нерегулярно дуют над озером. Также он писал, что явление состоит, по сути, из подобия туманов, поднимающихся местами над озером, но эти туманы не являются реальными и является ничем иным, как игрой света. Например, может быть что одновременно озеро белое, а противоположное побережье – серое; псевдо-туманы имеют точный оттенок озера, так что в определенных случаях

они напоминают гигантские волны, раздуваются поверхностью озера. Fata Brumosa может быть несколько возвышенная: максимум на 2 или 4 arcmin, также может быть «возвышенной частью горизонта, которая ограничивает край полосатой зоны Fata Morgana». Бонленс (P.A.Bonnelance) [67] также упоминал зрелище Fata Brumosa у Женевского озера, в виде туманов, что иногда отражаются перед лодкой или пейзажем и скрывают его. Его трактовка, как правило, соответствует Форелевскому. **Рис.10** показывает пример, который соответствует их описанию. Fata Brumosa на первом изображении, несколько скрывает черты у береговой линии внутри полосатой зоны. На каждом изображении зона озерного цвета демонстрирует следы вертикальных полос, но они настолько слабы, что даже на этих улучшенных изображениях их еле видно. *Полную Fata Brumosa, как на втором изображении на Рис.10, можно обнаружить в современном бинокли за отсутствия волн и брызгейки, общая однородность зоны является диагностической. При хорошей оптической видимости эффект даже немного поражает. Можно считать, что Fata Brumosa – это полосатая зона Fata Morgana, изображающая поверхность озера.*

Стоит помнить и не путать: *Fata Brumosa* Фореля и *Норс Хафгердингар* (*Norse Hafgerðingar*) – это разные названия абсолютно одного и того же явления: *Fata Morgana* водной поверхности.

**Низкие инверсии (Рис.11).** На Рис.11 изображен мираж, состоящий из трех изображений, связанный с инверсией ниже высоты камеры. Такие сильные преломляющие эффекты лежат вне простой моделью, используемой для расчета скорости пробега под основной инверсией. Низкие инверсии вблизи поверхности озера (Рис.11) не ясны; а слабая инвертированная скорость пробега, необходима в смешанном слое для объяснения вогнутого вида поверхности озера, не предвидится динамическими метеорологическими моделями.

Пернтер и Екнер в своей работе «Метеорологическая оптика» (J. M. Pernter and F. M. Exner, Meteorologische Optik) [12] и их последователи [25, 35] предполагали, что для объяснения сложных изображений нужны почти вертикальные поверхности с постоянной плотностью; но это противоречит как оптическим [75-77], так и аэрологическим доказательствам [78, 79], что наклоны поверхности редко превышают две угловые минуты. Большие отклонения от горизонтали означают большие отклонения от гидростатического равновесия и, следовательно, большие градиенты давления, ветра. Впрочем, Форель [15, 32, 34] считал, что речь идет о преобразовании из низших миражей на высшие.

**Современная метеорология приземного слоя атмосферы** [16, 54, 58, 60] показывает, что почти адиабатический «смешанный слой» лежит между неустойчивым «поверхностным слоем», что создает нижний мираж и инверсию над ним и эта область должна была бы отделить зоны верхнего и нижнего миражей. Впрочем, если обычно воздух, горизонтально расслоенный в спокойных условиях, то физически невозможно чтобы некоторые слои атмосферы специально выгибалы (преломляли) лучи в

сторону к поверхности, или противоположные сторону. Для миражей *Fata Morgana* необходимо, чтобы была инверсия, поэтому миражи утром, в вечерних сумерках, ночью и сделанные над льдом или снегом могут быть вполне нереальными [1,3,19,20,73,81]. К сожалению, литература о *Fata Morgana*, достаточно раздроблена, а итальянские примеры миражей изолированы от тех, что видели где-нибудь, к тому же окружающие Гренландию, описываются вообще разными понятиями ([71, 72]).

Несмотря на то, что простая модель, которую используют, показывает основные свойства миражей, вызванных инверсиями в долинах, многие детали еще требуют дополнительного изучения приземного слоя. Низкие инверсии вблизи поверхности озера (Рис.11) не понятны; а слабая инвертированная скорость пробега, необходима в смешанном слое для объяснения вогнутого вида поверхности озера, не предвидится динамическими метеорологическими моделями. Возможно, дополнительные наблюдения за этими миражами помогут понять эти малоизученные устойчивые приземные слои ([83]).

Миражи наблюдаются везде, где происходят низко размещенные сильные инверсии, и различия между ними носят скорее терминологический, чем географический характер. К сожалению, метеорология не строит моделей миражей и не занимается исследованием подобных явлений. К счастью новые наблюдения подтверждают много достоверных результатов, полученных Форелем (Forel) и другими исследователями более века назад, поэтому стоит продолжать исследовать.

## Ссылки.

1. A. de Ferraris, *Liber de Situ Iapygiae* (per Petrum Pernam, 1558).
2. A. Minasi, *Dissertazioni sopra diversi fatti meno ovvi della Storia Nat-urale, Dissertazione prima sopra un fenomeno volgarmente detto Fata Morgana, o sia apparizione di varie, successive, bizzarre immagini, che per lungo tempo ha sedotti i popoli, e dato a pensare ai dotti* (per Benedetto Francesi, 1773).
3. G. M. Giovene, "Discorso meteorologico-campestre su l'anno 1790 del Sig. Don Giuseppe Giovene, Canonico della Cattedrale di Molfetta," *Opuscoli Scelti sulle Scienze e sulle Arti, Parte I*, vol. 14, 3–21 (1791).
4. W. Nicholson, "An Account of the Fata Morgana; or the Optical Appearance of Figures, in the Sea and the Air, in the Faro of Messina. With an Engraving," William Nicholson's "A Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts" 1, 225–227 (1797).
5. A. Kircher, *Ars Magna Lucis et Umbrae* (Sumptibus Hermanni Scheus ex typographia Ludovici Grignani, 1646), p. 801.
6. H. Swinburne, *Travels in the two Sicilies*, by Henry Swinburne, esq., in the years 1777, 1778, 1779, and 1780 (P. Elmsly, 1783–1785).
7. W. Scoresby, *Journal of a Voyage to the Northern Whale-Fishery* (Con-stable, 1823).
8. C. Dufour, "Mirages et réfractions anormales sur le Lac Léman," *Bull. Soc. Vaud.* 4, 129–138 (1854).
9. C. F. Brooks, "Looming and multiple horizons," *Mon. Wea. Rev.* 53, 313 (1925).
10. V. E. Boccaro, "La Fata Morgana," *Mem. Soc. Spett. Ital.* 31, 199–218 (1902).
11. P. Porter, "Mirages: Heaven in the sky and other sightings," *Arizona Highways* 77, No. 7, 22–25 (July, 2001).
12. J. M. Pernter and F. M. Exner, *Meteorologische Optik* (second edition) (Wilhelm Braumüller, 1922), pp. 163–188.
13. V. E. Boccaro, "La Fata Morgana," *Bull. Soc. Belge d'Astronomie* 8, 143–152, 347–353 (1903).
14. G. Costanzo, "La Fata Morgana: Memoria Prima," *Memorie della Pontificia Accademia Romana dei Nuovi Lincei* 21, 101–128 (1903).
15. F. A. Forel, "The Fata Morgana," *Proc. R. Soc. Edinburgh* 32, 175–182 (1912).
16. J. W. Deardorff, "Prediction of convective mixed-layer entrainment for realistic capping inversion structure," *J. Atmos. Sci.* 36, 424–436 (1979).
17. D. Zardi and C. D. Whiteman, "Diurnal Mountain Wind Systems," in *Mountain Weather Research and Forecasting: Recent Progress and Current Challenges* Fotini K. Chow, Stephan F. J. De Wekker, and Bradley

- J. Snyder, eds. (Springer, 2013), pp. 35–119.
18. F.-A. Forel, *Le Léman*, tome second (F. Rouge, 1895).
19. E. Darack, “Unlocking the atmospheric secrets of the Marfa Mystery Lights,” *Weatherwise* 61, No. 3, 36–43 (May/June, 2008).
20. J. D. Pettigrew, “The Min Min light and the Fata Morgana,” *Clinical and Experimental Optometry* 86, No. 2, 109–120 (2003).
21. J. L. Heim, “Eine merkwürdige Erscheinung durch ungewöhnliche Strahlenbrechung,” Gilb. Ann. Physik 5, 370–375 (1800).
22. G. van den Bergh, “Fata Morgana in de Wieringermeer,” *Hemel en Dampkring* 38, 259–260 (1940).
23. E. Wiedemann, “Über die Fata Morgana nach arabischen Quellen,” *Meteorol. Z.* 30, 246–248 (1913).
24. A. Réthly, “Fata Morgana on the Nagyhortobágy,” *Mon. Wea. Rev.* 51, 312–313 (1923).
25. H. ten Kate, “Fata Morgana,” *Hemel en Dampkring* 50, 32–34 (1952).
26. W. J. Humphreys, *Physics of the Air*, Third Edition (McGraw-Hill, 1940).
27. A. Löw, *Luftspiegelungen* (BI-Wiss.-Verlag, 1990).
28. D. Brewster, *Edinburgh Encyclopædia* (William Blackwood, 1830), p. 288.
29. A. Minasi, W. Nicholson, and L. W. Gilbert, “Des P. Minasi Beschreibung der Fata Morgana oder der See- und Luftgebilde bei Reggio im Faro di Messina, ausgezogen von Nicholson und beurtheilt vom Herausgeber,” Gilb. Ann. Physik 12, 20–33 (1802).
30. J. Giovene, “Wunderbare Phänomene nach Art der Fata Morgana, beobachtet vom Canonicus J. Giovene, Grossvicar des Bischofs von Molfetta in Apulien,” Gilb. Ann. Physik 12, 1–19 (1802).
31. <http://aty.sdsu.edu/bibliog/bibliog.html#Giovene1791U>
32. F.-A. Forel, “Réfractions et mirages observés sur le Léman,” *C. R. Acad. Sci. Paris* 123, 161–162 (1896).
33. F.-A. Forel, “Réfractions, mirages et Fata morgana sur le lac Léman,” *La Nature (London)* 25:1, No. 1228, 19–20 (1896–7).
34. F.-A. Forel, “La Fata-Morgana,” *C. R. Acad. Sci. Paris* 153, 1054–1056 (1911).
35. A. B. Fraser and W. H. Mach, “Mirages,” *Sci. Am.* 234, no. 1, 102–111 (Jan., 1976).
36. <http://english.cri.cn/811/2006/05/07/421@85556.htm>
37. [http://www.biwa.ne.jp/~t-ban/010222\\_sinkirou.htm](http://www.biwa.ne.jp/~t-ban/010222_sinkirou.htm)
38. <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Scm.gif>
39. M. Zinkova, “Fata Morgana in coastal California,” *Weather* 64, 287 (2009).
40. [http://farm8.staticflickr.com/7184/7111140275\\_7e8c974a9b\\_b.jpg](http://farm8.staticflickr.com/7184/7111140275_7e8c974a9b_b.jpg)
41. D[r]. Brandes, “Einige kritische Bemerkungen zu den in den An-nalen befindlichen Aufsätzen über die irdische Strahlenbrechung, und Nachricht von der Vollendung seiner Refractions-Beobachtungen,” Gilb. Ann. Physik 23, 380–393 (1806).
42. Professor Everett, “On the optics of mirage,” *Phil. Mag.*, Ser. 4, 45, No. 299, 161–172 (1873).
43. J. D. Everett, “On mirage,” *Nature (London)* 11, 49–52, 69–71 (1874).
44. J. B. Biot, *Recherches sur les réfractions extraordinaires qui ont lieu près de l’horizon* (Garnery, 1810).
45. E. E. Gossard, J. E. Gaynor, R. J. Zamora, and W. D. Neff, “Finestructure of elevated stable layers observed by sounder and in situ tower sensors,” *J. Atmos. Sci.* 42, 2156–2169 (1985).
46. A. Muschinski and C. Wode, “First in situ evidence for coexisting sub-meter temperature and humidity sheets in the lower free troposphere,” *J. Atmos. Sci.* 55, 2893–2906 (1998).
47. B. B. Balsley, R. G. Frehlich, M. L. Jensen, Y. Meillier, and A. Muschin-ski, “Extreme gradients in the nocturnal boundary layer: structure, evolution, and potential causes,” *J. Atmos. Sci.* 60, 2496–2508 (2003).
48. D. J. K. O’Connell, *The Green Flash and Other Low Sun Phenomena* (North Holland, 1958).
49. <http://aty.sdsu.edu/explain/observations/OConnell.html>
50. <http://aty.sdsu.edu/mirages/mirsims/sup-mir/Weg1.html>
51. <http://aty.sdsu.edu/mirages/mirsims/sup-mir/Weg2.html>
52. A. Wegener, “Über die Ursache der Zerrbilder bei Sonnenuntergängen,” *Beitr. Phys. d. freien Atmos.* 4, 26–34 (1912).
53. A. Wegener, “Elementare Theorie der atmosphärischen Spiegelungen,” *Ann. Physik*, Ser. 4, 57, 203–230 (1918).
54. D. K. Lilly, “Models of cloud-topped mixed layers under a strong inversion,” *Q. J. R. Meteor. Soc.* 94, 292–309 (1968).
55. A. T. Young, “Introduction to the mirage simulations,” <http://aty.sdsu.edu/mirages/mirsims/mirsimintro.html>
56. A. T. Young, “Understanding astronomical refraction,” *Observatory* 126, 82–115 (2006).
57. A. T. Young, “Inferior mirages: an improved model,” *Appl. Opt.* 54, no. 4, B170-B176 (Feb. 1, 2015).
58. E. E. Fedorovich and D. V. Mironov, “A model for a shear-free convective boundary layer with parameterized capping inversion structure,” *J. Atmos. Sci.* 52, 83–95 (1995).
59. J. R. Garcia and J. P. Mellado, “The two-layer structure of the entrainment zone in the convective boundary layer,” *J. Atmos. Sci.* 71, 1935–1955 (2014).
60. P. Gentine, G. Bellon, and C. C. van Heerwaarden, “A closer look at boundary layer inversion in large-eddy simulations and bulk models: buoyancy-driven case,” *J. Atmos. Sci.* 72, 728–749 (2015).

61. C. D. Whiteman, "Breakup of temperature inversions in deep mountain valleys. Part I. Observations," *J. Appl. Meteorol.* 21, 270–289 (1982).
62. C. Chemel and J.-P. Chollet, "Observations of the daytime boundary layer in deep Alpine valleys," *Bound.-Lay. Meteorol.* 119, 239–262 (2006).
63. N. Aepli, "Vevey from Lake Geneva, Switzerland," [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2009-08-27\\_Lake\\_Geneva\\_-392.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2009-08-27_Lake_Geneva_-392.JPG)
64. L. Dénéréaz, "Un cas intéressant d'éclairage des édifices par projection («floodlighting»)," *Bull. Technique de la Suisse Romande* 58, 193–194 (1932).
65. A. Delebecque, "Sur les réfractions extraordinaires observées au bord des lacs et connus sous le nom de Fata Morgana," *C. R. Acad. Sci. Paris* 123, 387–389 (1896).
66. S. Y. van der Werf, "Noninverted images in inferior mirages," *Appl. Opt.* 50, no. 28, F12–F15 (2011).
67. P.-A. Bonnelance, "Les réfractions anormales," *Bull. Soc. Astronom. Fr.* 43, 489–501 (1929).
68. A. B. Fraser and W. H. Mach, "Fata Morgana and Fata Bromosa," *J. Opt. Soc. Am.* 65, 1173 (1975).
69. P. Barnes-Svarney and T. E. Svarney, *Skies of Fury: weather weirdness around the world* (Simon & Schuster, 1999), pp. 46–48.
70. T. S. Glickman, *Glossary of Meteorology*, Second Edition (American Meteorol. Society, 2000).
71. S. van der Werf, "Hafgerðingar and giant waves," *Appl. Opt.* 56, G51–G58 (2017).
72. W. H. Lehn and I. I. Schroeder, "Hafgerðingar: a mystery from the King's Mirror explained," *Polar Record* 39, 211–217 (2003).
73. R. Greenler, *Rainbows, Halos, and Glories* (Cambridge Univ. Press, 1980).
74. W. H. Lehn and I. Schröder, "The Norse merman as an optical phe-nomenon," *Nature (London)* 289, No. 5796, 362–366 (Jan. 29, 1981).
75. C. M. von Bauernfeind, "Ergebnisse aus Beobachtungen der terrestrischen Refraktion. Erste Mittheilung enthaltend die Feststellung von Thatsachen.," Abh. II. [math.-phys.] Classe d.k. bayer. Akad. Wiss. München, (3. Abth.) 13, 179–310 (1880).
76. E. Høg and C. Fabricius, "Atmospheric and internal refraction in merid-i-an observations," *Astron. Astrophys.* 196, 301–312 (1988).
77. A. Fletcher, "Astronomical refraction at low altitudes in marine naviga-tion," *J. Inst. Navigation (London)* 5, 307–330 (1952).
78. C. Sugawa, "On the relation between the anomalous refraction and the local Z term," *Publ. Astronom. Soc. Japan* 12, 42–54 (1960).
79. N. A. Vasilenko, "Naklonyy sloev atmosfery po dannym zondirovaniya," *Astrometriia i Astrofizika* (Kiev) No. 36, 81–83 (1979).
80. W.-E. Schiele, "Zur Theorie der Luftspiegelungen, insbesondere des elliptischen Falles," *Veröff. Geophys. Inst. d. Univ. Leipzig, Ser. 2, 7*, 101–188 (1935).
81. I. Halliday, "An observation of the 'Fata Morgana' in the Canadian winter," *J. R. Astronom. Soc. Canada* 61, 74–76 (1967).
82. R. Woltmann, "Beobachtungen über die Brechung der Lichtstrahlen, die nahe über der Erdfläche hinfahren," *Gilberts Ann. Physik* 3, 397–438 (1800).
83. L. Mahrt, "The near-calm stable boundary layer," *Bound.-Lay. Meteorol.* 140, 343–360 (2011).

**ПОСТАНОВИЛИ:** Подякувати доповідачу за цікавий матеріал, враховувати можливість спостереження подібних ефектів; також враховувати, що подібні оптичні ефекти теоретично можуть бути індуковані також ефектами штибу "гравітаційної лінзи", у випадку локальних змін геометрії або топології простору-часу поблизу АЯ.

**9. СЛУХАЛИ: Відносно наступного Засідання.** Запропоновано провести наступне Засідання Центру 26.02.2020 року.

**ПОСТАНОВИЛИ:** Організаційно підготувати наступне Засідання Центру 26.02.2020 року.

Голова Центру

к.т.н., доц. Білик А.

Другий заст. голови Центру, зав. інформаційно-технічного відділу

Кириченко О.