

## **ТЕХНОГЕННИ ШУМОВЕ ПРИ ДИСТАНЦИОННО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗЕМЯТА ОТ КОСМОСА**

**Иван Димитров**

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките*  
*e-mail: idimitrov@space.bas.bg*

**Ключови думи:** техногенни шумове, фотоволтаични системи, дистанционни изследвания

**Резюме:** Разгледани са техногенни шумове при дистанционно изследване на земята от космоса. Представени са основните източници на техногенни шумове - фотоволтаични системи и оранжерии и характеристиките им в различни спектрални диапазони.

## **ANTHROPOGENIC NOISES IN REMOTE SENSING OF THE EARTH FROM SPACE**

**Ivan Dimitrov**

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences*  
*e-mail: idimitrov@space.bas.bg*

**Keywords:** Arterial blood pressure, pulse wave, electrocardiogram (ECG)

**Abstract:** The anthropogenic noise in remote sensing of the earth from space are explained in the article. Presented are the main sources of anthropogenic noise - photovoltaic systems and greenhouses and their characteristics in different spectral ranges.

### **Въведение**

При извършване на дистанционни изследвания на земята от космоса съществуват редица шумови източници от природен и техногенен характер. Някои от техногенните шумове са свързани с възобновяемите енергийни източници – фотоволтаични системи. През последното десетилетие в България са изградени редица фотоволтаични паркове, произвеждащи електроенергия чрез преобразуване на слънчевата радиация. По данни на Българската фотоволтаична асоциация към 21.02.2016 г. в България са инсталирани мощности за производство на 819740 kW [1] електроенергия. Тези системи за производство на „зелена енергия“ оказват определени негативни въздействия на околната среда. Едно от тях е предизвикване на оптични емисии във видимия и инфрачервен диапазон на светлината.

### **Техногенни шумове**

Преобразуващите елементи на фотоволтаичните системи са основните емитенти на техногенни шумове. Елементите могат условно да се разделят на следните типове.

По тип на окачване на преобразуващите елементи: трайно фиксирани модули, едноосни или двuosни подвижни според слънцестоеенето модули (т.н. „Movers“).

По тип на преобразуващата технология: монокристален силиций, поликристален силиций, полупроводникови тънкослойни преобразуващи елементи.

По специфичното местоположение на преобразуващи елементи: разстояние между редовете; ландшафтен релеф; площ и д.р.

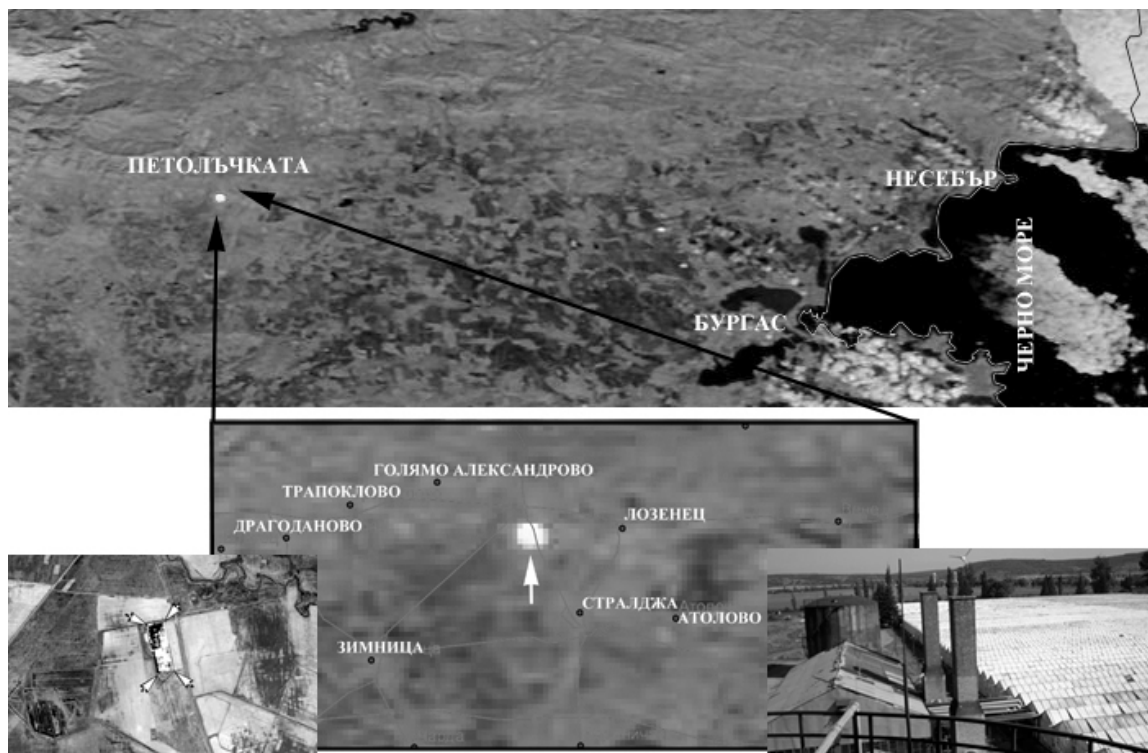
Изброените типове преобразуващи елементи оказват влияние на оптичните отразителните характеристики на фотоволтаичния парк. На практика всеки обект има своя

индивидуална отразителна характеристика в оптичния диапазон. Аналогични шумови оптични емисии имат и други обекти: оранжерии, сгради със стъклени фасади, халета с метални покриви, мокри бетонови и асфалтови повърхности, метални комуникационни антени и д.р.

При ФВП основен принос за генерирания оптичен шум имат преобразуващите модули и металните закрепващи конструктивни елементи. В преобразуващите модули основен принос имат стъклените повърхности на модулите и граничния слой стъкло/силиций (полупроводник). Отразената слънчева радиация намалява ефективността на преобразуване и понижава икономическия ефект на ФВП. За борба с това явление се използват антирефлексни покрития в спектрален диапазон на слънчевата радиация от 380 до 780 nm. Въпреки тези мерки във видимия оптичен диапазон се забеляват значителни отражения, които довеждат до "заслепяване" (навлизане в зона на насищане) на регистриращата апаратура на борда на космическите летателни апарати (КЛА). Направените изследвания от водещи световни фирми и изследователски центрове показват, че около 15-20% от слънчевата радиация във видимия диапазон се отразява от преобразуващите модули. Аналогични проблеми съществуват и в инфрачервения диапазон на слънчевата радиация. При разсейване на отразената слънчева радиация възникват значителни нива на поляризация, зависещи от редица фактори.

При извършване на рутинен мониторинг на територията на България в оптичния диапазон с използване на информация от спътниците TERRA и AQUA периодично се забелязват източници на оптичен шум от техногенен характер с определена периодичност, разположение и разновидност на емитентите[2,5]. Полските и горски пожари като шумови емитенти носят случаен характер. Фотоволтаичните системи внасят шум в зависимост от своите характеристики, ъгъла на падане на слънчевата радиация, траекторията на спътника и характеристиките на спътниковата регистрираща апаратура[2]. Аналогични шумове внасят и сградите със стъклени фасади – напр. оранжерии.

На фиг.1 е представена емисия на оранжерията край г.Стралджа до пътен възел Петолъчката [3,4,5]. На фиг.2 е представена емисия на оранжерията край г.Пазарджик. На фиг.3 е представен ФВП край с.Черганово (общ.Казанлък) в режимна генерация на оптичен шум. На фиг.4 е представен ФВП край с.Караджалово в режимна генерация на оптичен шум. На фиг.5 са представени 28 значими шумови обекти на територията на България. На фиг.6 е представен ФВП край Исакча и Никулицел (обл.Тулча-Румъния). На фиг. 7-12 са представени излъчванията на ФВП край Исакча в различни спектрални диапазони на апаратурата MODIS на спътника TERRA. На фиг.13 са представени 10 значими шумови обекти на територията на област Сливен и Ямбол.При всички изследвани обекти проекционната площ на генерирания оптичен шум в пъти превишава площта на излъчващия обект.



Фиг. 1



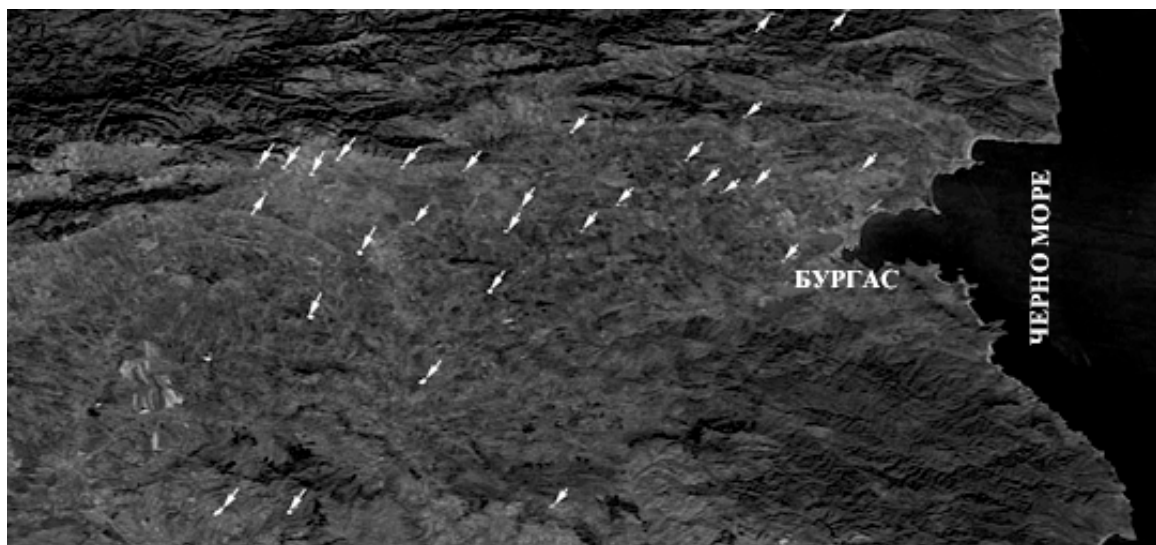
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



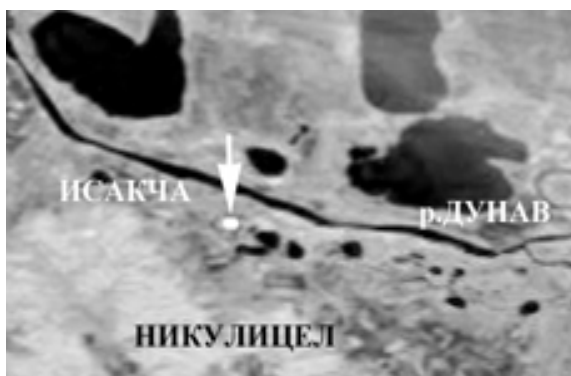
Фиг. 5



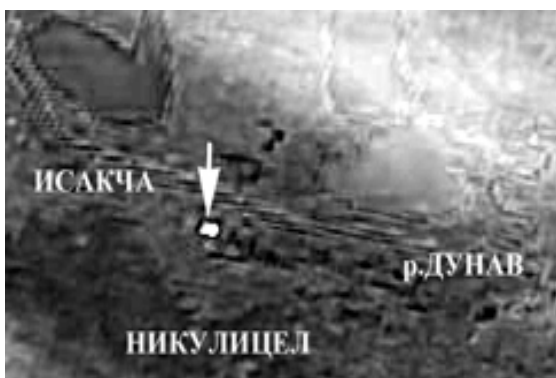
Фиг. 6



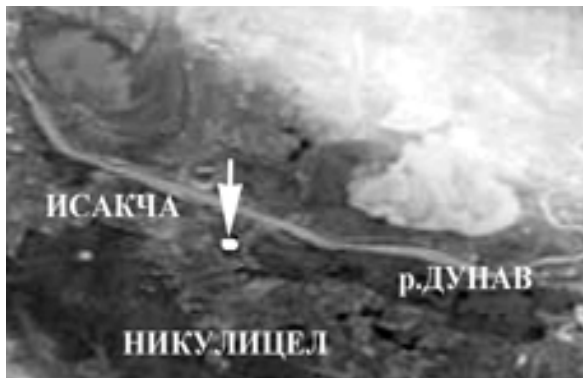
Фиг. 7. Спектрален диапазон 620-670 нм



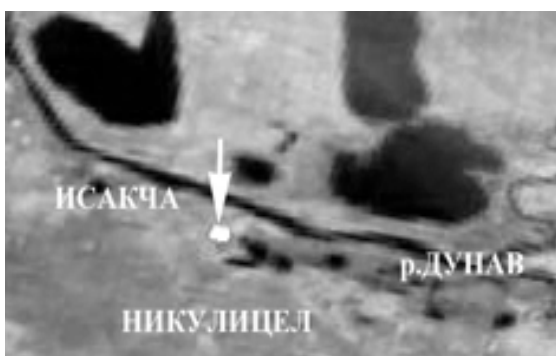
Фиг. 8. Спектрален диапазон 841-876 нм



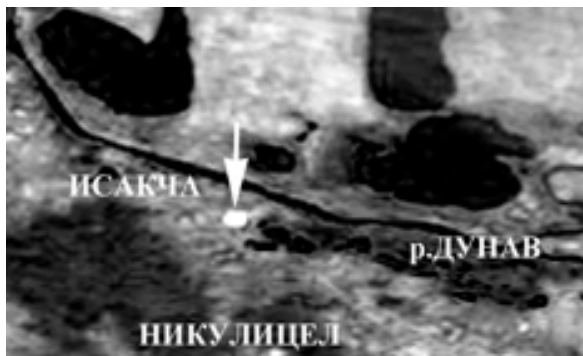
Фиг. 9. Спектрален диапазон 459-479 нм



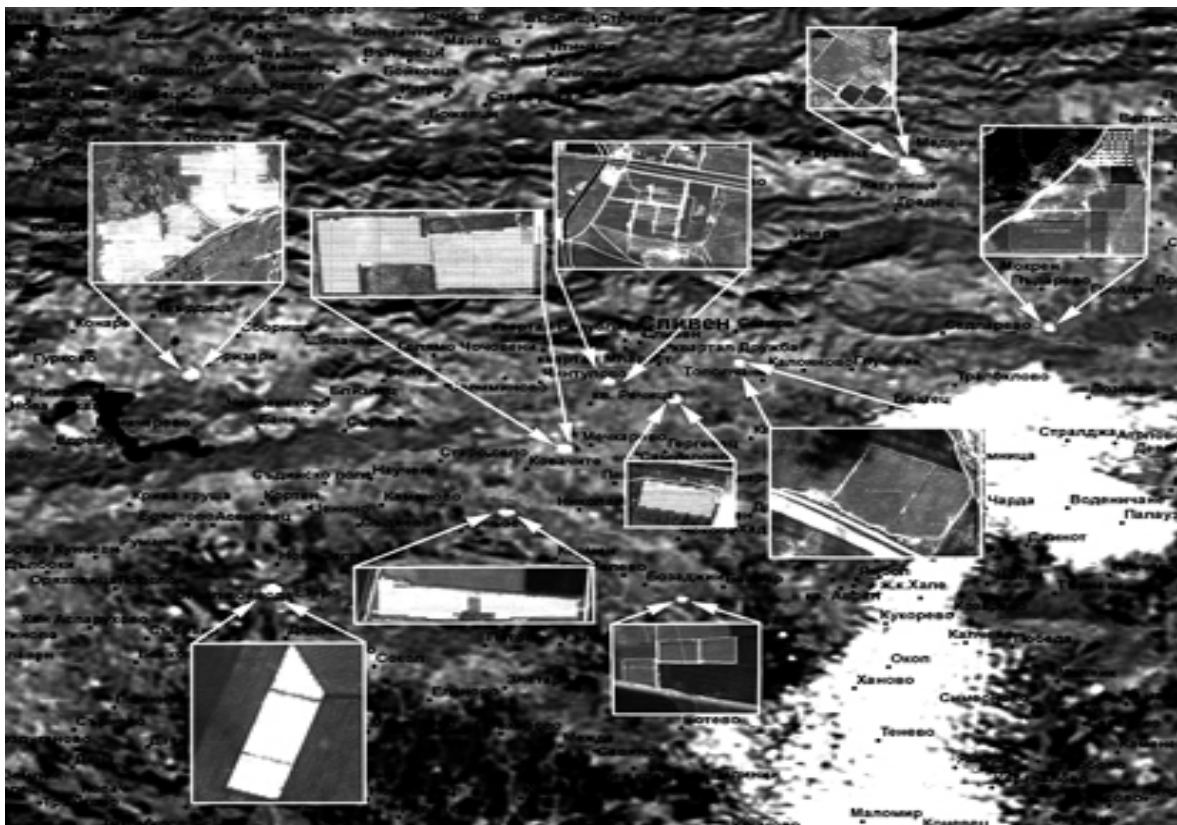
Фиг. 10. Спектрален диапазон 545-565 нм



Фиг. 11. Спектрален диапазон 1628-1652 нм



Фиг. 12. Спектрален диапазон 2105-2155 нм



Фиг. 13

### Заклучение

Разгледаните техногенни оптични шумови емисии от ФВП и оранжерии подлежат на детайлно изследване и каталогизиране на техните характеристики. Това ще даде възможност за автоматично им филтриране при извършване на дистанционни изследвания от борда на КПА. Получените резултати могат да се използват и за създаване на активни шумови източници при възникване на определени рискови ситуации.

### Литература:

1. Българската фотоволтаична асоциация, 2015
2. Мардиросян, Г., Аерокосмически методи в екологията и изучаване на околната среда, "Марин Дринов", 208 с., София, 2003
3. AQUA – MODIS – NASA, 2014-2015.
4. SPOT – CNES, 2014.
5. TERRA – MODIS – NASA, 2014-2015