

ТЕМПЕРАТУРНИ АНОМАЛИИ НА ПОВЪРХНОСТТА НА ЧЕРНО МОРЕ И СЪПЪТСТВУВАЩИ ЯВЛЕНИЯ ПРЕЗ 1999 ГОДИНА

АНГЕЛ МАНЕВ

Централна лаборатория по слънчево земни въздействия - БАН
6000 Стара Загора ул. "Княз Борис" 43 А e-mail: amanev@abv.bg

Ключови думи : температура, спътник, озон, атмосфера, сеизмика

The paper presents a complex study of the geophysical conditions over the Black Sea region in 1999. For the days when anomalies have been registered in the sea surface temperature, the dynamics of the ozone layer thickness over the sea has been analyzed as well as the synoptic environment over South-East Europe. Some considerations are expressed for the non-applicability of Norman-Dopson's principle. Possible reasons are discussed for the deviation from that principle. A parallel analysis is made of the seismic activity in the Black Sea region during the temperature anomalies in order to detect hidden relations between the two phenomena. Data are used simultaneously from the NOAA and TOMS satellite systems, a data base for the seismic activity below the Earth surface and an atlas with daily synoptic maps of Europe. Some special features of the simultaneous satellite data processing are described.

Аномалиите в температурата на морската повърхност много често са свързани с аномалии в процесите в атмосферата над морето и синоптичните условия. Изследванията на процеси от този тип задължително изисква прилагането на спътникови дистанционни методи за изследване на околоземното пространство. Само чрез такива наблюдения е възможно да се осъществи мониторинг на големи територии с достатъчно добро разрешение във времето. През последните години много активно се използват данни от спътниковите системи на NOAA и TOMS. Тези системи предоставят ежедневни карти на температурата на водната повърхност на цялото земно кълбо и карти за дебелината на озоновия слой. На борда на няколко спътника е монтирана еднотипна, специализирана апаратура за дистанционни наблюдения. Това са спектрофотометри, работещи в различни области на инфрачервения, видим и ултравиолетов спектър, пригодени за работа в космоса. Описанието на такъв тип апаратура може да се намери в [1]. В полет се намират винаги едновременно два (понякога и четири) оперативни спътника, летящи на полярни слънчево-синхронни орбити. Орбитите на спътниците NOAA са така подбрани, че поне четири пъти в денонощието се осигурява наблюдение на една и съща област. След това данните се обработват на Земята и се предоставят на изследователите в готов, калибриран вид. По подобен начин работят и спътниците в състава на TOMS.

Контактната температура на морската повърхност се определя на базата на регистрираната от спектрометрите инфрачервена радиация чрез прилагането на многоканални методи [2]. Точността която се постига е от порядъка на $0.3-0.4^{\circ}\text{C}$. Грешката при измерване на температурни разлики не надвишава 0.15°C . След прилагането на възстановителни процедури точността с която се работи при това

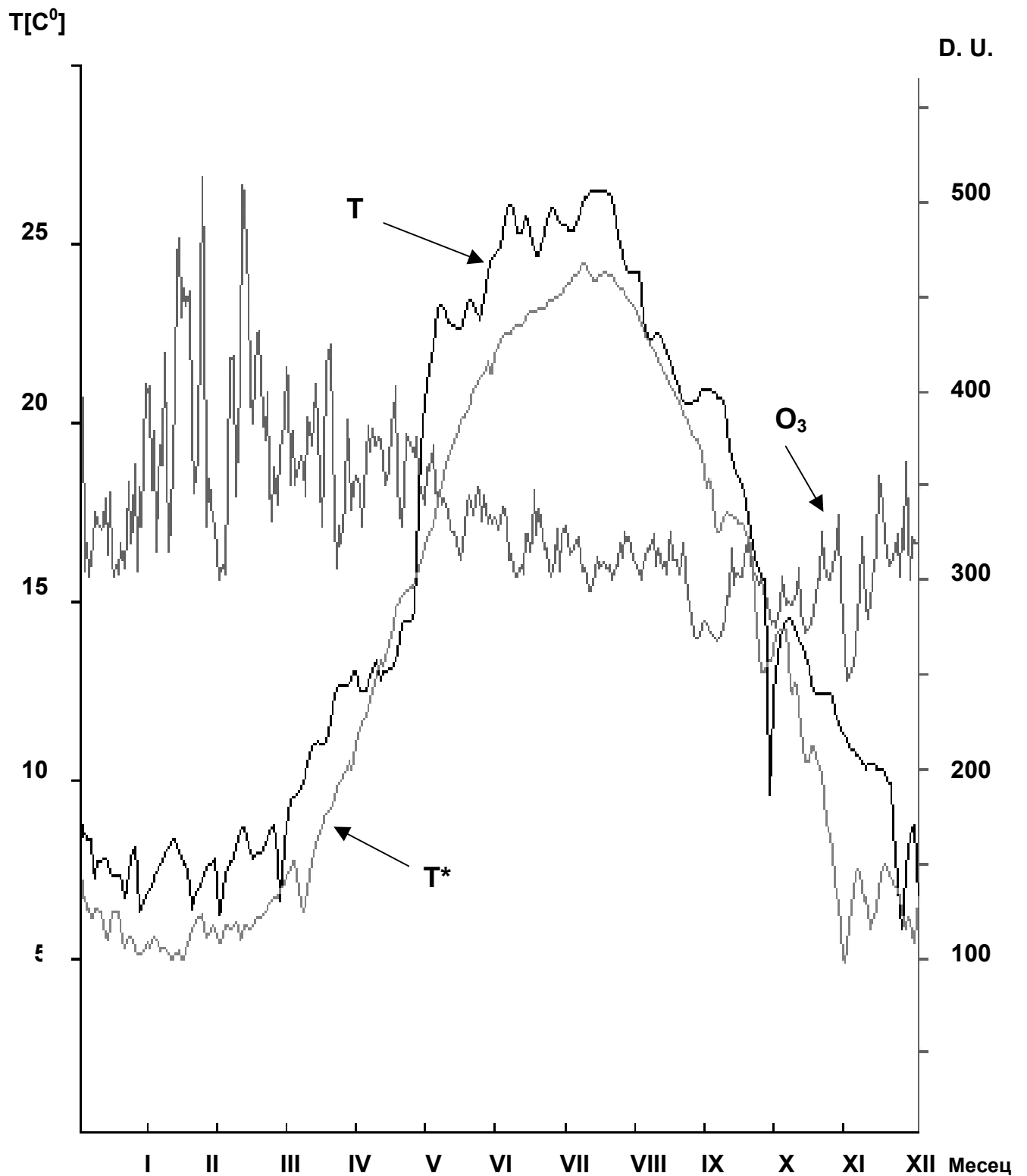
изследване е не по-лоша от 0.5°C [3]. Ултравиолетовия спектрофотометър с висока разделителна способност AVHRR работи в два "видими" (0.58 и 0.725 μm) и три "инфрочервени" (3.55, 10.3 и 11.5 μm) диапазона. Пространствената му разделителната способност е 1X1 км. След обработката на Земята изображенията се укрупняват до разделителна способност 9.5 X 9.5 км.

TOMS представлява информациялна система на NASA за дългосрочен ежедневен контрол на глобалното разпределение на озоновия слой на Земята. Програмата се ръководи от Годаровския космически център на NASA. Замислено е да се работи с данни от серия от пет спътника – Nimbus-7 (1978-1993), Meteor-3 (1991-1994), TOMS- Earth Probe (1996-?), ADEOS(1998-?) и Meteor-3M(2000-?). На спътника TOMS-EP е монтирана спектрофотометрична апаратура работеща в следните диапазони: 360.0 nm, 331.2 nm, 322.3 nm, 317.5 nm, 312.5 nm, 308.6 nm. В тази зона на електромагнитния спектър слънчевата радиация се абсорбира частично само от озон. Чрез съпоставянето на радиацията преминала под спътника и отразена от Земята с тази, която пада директно то Слънцето се определя дебелината на озоновия слой в под-спътниковото пространство. Точността на получените данни е 1 D.U. (Добсанови единици). Ежедневните карти, които се строят представляват мрежа със стъпка $1.5^{\circ}\text{X}1.25^{\circ}$

Черно море е много удобен воден басейн за изучаване на взаимодействието между атмосферата и океана. Басейнът е сравнително голям, затворен и в същото време няма условия за хоризонтален пренос на водни маси между райони с много различни синоптични условия. Предвид географската ширина на която се намира отчетливо се проявяват четири типични сезона – зима, пролет, лято и есен. При строго контролиране на условията на наблюдение е възможно да се анализират аномални изменения в температурата на морската повърхност и да се търсят връзки с други крупни външни физически фактори на въздействие. На фона на сезонните изменения често се наблюдават аномални изменения на температурата на морската повърхност които се делят на два вида дълговременни, касаещи целия сезон и кратковременни – от порядъка на до 10 дни. В настоящия анализ се съпоставят данните от спътниковите системи NOAA и TOMS за едни и същи зони по и над повърхността на Черно море. Бяха избрани пет характеристични зони на повърхността на морето с размери 126x108 км.: Плитководна, Западна циркулационна, Междинна, Източна циркулационна и Югоизточна циркулационна. Пространственото несъвпадение на данните за зоните от двете системи NOAA и TOMS е не повече от 2.5 км. Това разминаване не е от значение за анализа защото е в рамките на около 2 % а пространственото разпределение на параметрите не се изменя рязко с големи амплитуди на и над морето.

На фиг.1 е графиката T отразява годишния ход на температурата на повърхността на Черно море за 1999г. На същата фигура е нанесено и изменението на дебелината на озоновия слой над целия басейн – O3. Графиката T* показва хода на средната температура на повърхността на басейна определена на базата на ежедневните температури за периода 1989-1998 години. Кратковременните аномалии през зимния сезон и началото на пролетта не представляват интерес за настоящото изследване поради силната динамика на атмосферните процеси през тези сезони. За периода 2.05 - 25.08 са регистрирани пет аномалии с продължителност от 4 до 10 дни. По времето и на петте аномалии в температурата на морската повърхност се наблюдава спадане на общото съдържание на озон над морето. Изтъняването на озоновия слой и в петте случая не е достатъчно за да се приеме за единствена причина за генезиса на температурните аномалии. Характерът на тези графики и отношението на кривите е един и същ както за отделните характеристични зони така и за цялата повърхност на морето. Разликите

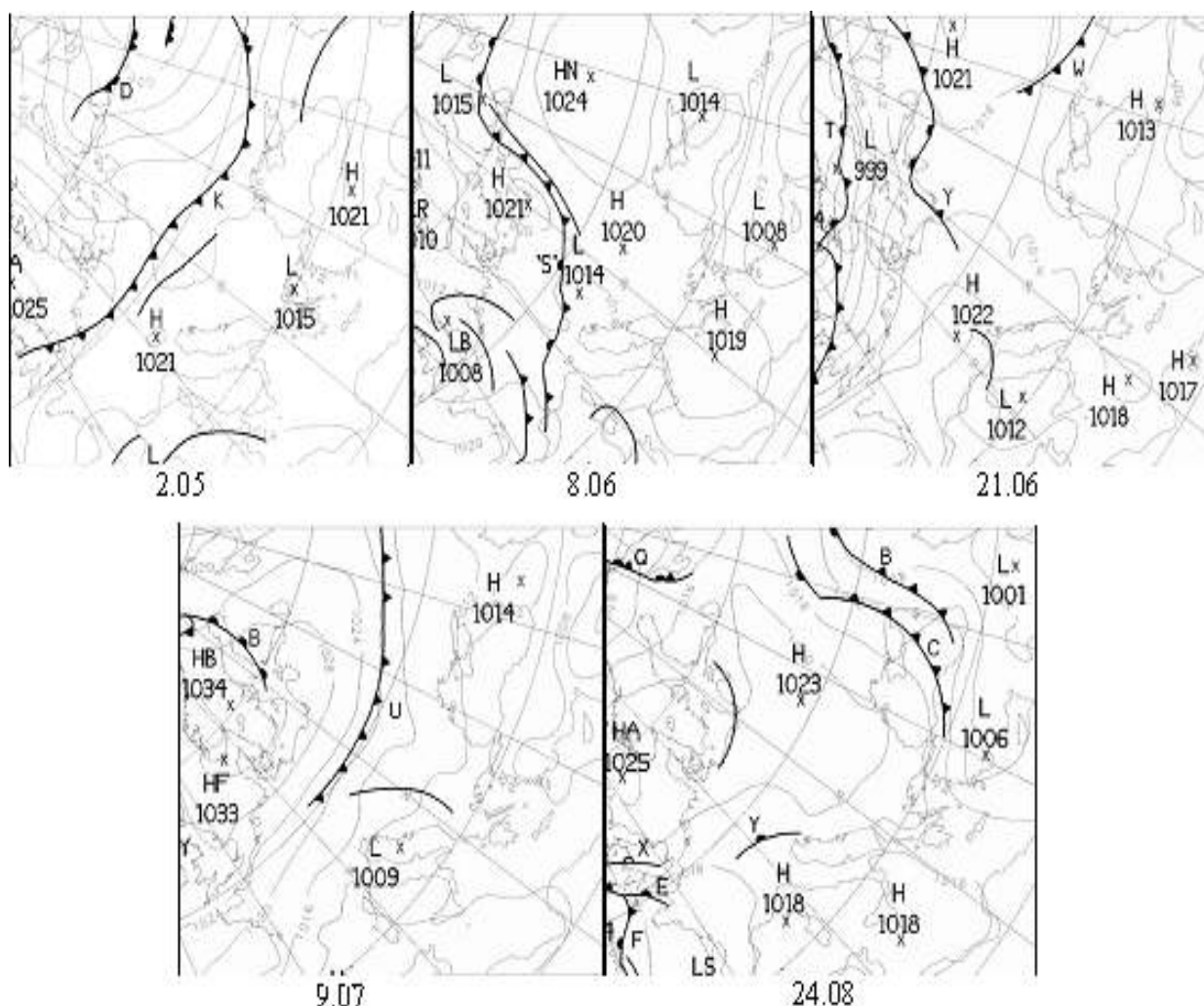
са само в леко отместване във времето на пиковите стойности за различните зони, но не и в отношението им.



Фиг.1 Ежедневен ход на ТМП и дебелината на O_3 слой за 1999г.

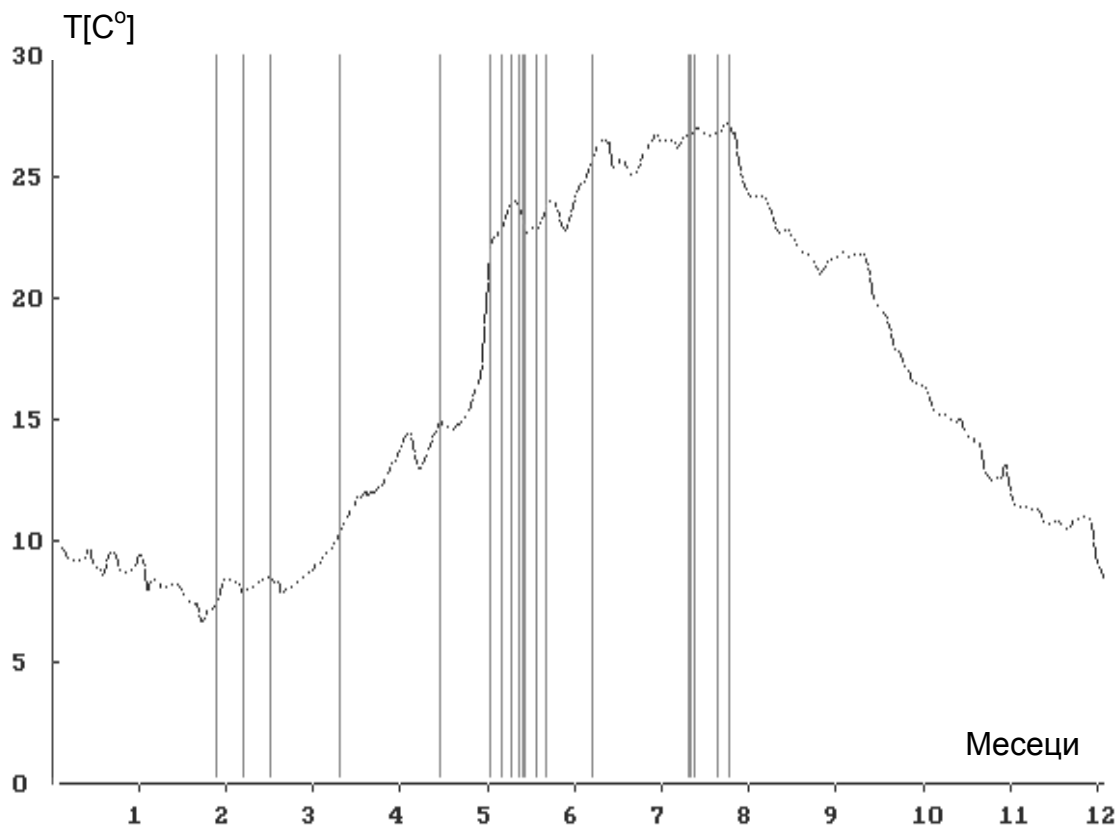
На климата на Черно море голямо влияние оказват два антициклона. Сибирския през зимата и Азорския (с център близо до 35 паралел) през лятото. Те и двата се образуват в области с по-ниска температура от тази на околната местност. Освен това, климатът и времето над Черно море се формират и от преминаващите циклони от Средиземно море и Атлантическия океан. Проявата на циклоните обикновено се изразява в дъждовно и неустойчиво време. Като правило, през лятото Азорският антициклон се предвижда на територията на Западна Европа, достигайки Ла-Манш а идващите от Атлантика циклони го обгръщат и се движат на изток преминавайки през териториите на Белгия, Германия, Полша и Балтика. Взаимодействието на циклона и антициклона много често определя метеорологичното време и в района на Черно море.

На фиг.2 е показано състоянието на синоптичната обстановка по времето на аномалиите. Общото на ситуациите е, че по време на температурните аномалии над морето се формират зони с повишено атмосферно налягане от порядъка на 1013 hpa и повече. При такива условия обикновено се формират вертикални въздушни потоци , които спускайки се загряват и осигуряват безоблачно време. Точно такава е причината за възникването и на температурните аномалии на повърхността.



Фиг. 2 Синоптични карти по време на аномалиите в температурата на морската повърхност на Черно море за 1999 година

Проблемът с изтъняването на озоновия слой при така създадените условия не е тривиален и изисква по-внимателен анализ. Общоприетият принцип на Норман-Добсон [4] за динамиката на общото съдържание на озон над области с низходящи въздушни потоци явно е неприложим за ситуациите над Черно море. И при петте кратковременни аномалии общото съдържание на озона над морето (при условия на низходящи въздушни потоци) намаля почти в синхрон с повишаването на температурата на повърхността. В [5] е анализирана голяма температурна аномалия през август 1998г. Геофизичните условия при нея са същите както и при аномалиите през 1999г. За обяснението на явлението се налага да се привлече друг модел на движение на бедни на озон въздушни маси в ниската стратосфера от екваториалните области на юг.



Фиг. 3 Температура на повърхността на Черно море и земетресенията през 1999г в района на морето

През последните години усилията на все повече изследователи са насочени към търсенето на скрити причинно-следствени връзки между разнообразни на пръв поглед несвързани физически явления. Изследователските цели на редица международни програми са насочени към документирането на изменчивостта и трендовете в Земната система чрез провеждане на оперативни, глобални наблюдения за изясняването на ключовите параметри, които регулират системата. Крайните целите на този тип изследвания са да се оцени възможността за предсказуемост на аномални явления както в глобален така и в регионален мащаб [6]. Появиха се геоинформационни модели [7] които са следствие на анализа на временните редове от геофизични параметри, измерени от спътникови системи. Този нов клас модели е значително по-широк от познатите числени модели. За тях се появява възможността по широко да се прилага предсказуемостта, която се асоциира с намирането на глобален отклик на земната климатична система на

аномалните геофизични процеси, протичащи в ключови райони от Световния океан и повърхността на сушата. Актуални станаха изследванията на така наречените “Дистанционни връзки между аномални явления” [8]. Отдавна се провеждат инфрачервени наблюдения на температурата на земната повърхност. Вече има натрупани много факти, които говорят за изменение на топлинния режим на повърхността на Земята в период на сеизмична активизация [9].

На фиг.3 е показан ходът на температурата на повърхността и регистрираните земетресения в района на морето за 1999 година .Вертикалните линии са поставени на дните в които е имало трусове в района на Черно море. Трусовете са с магнитуди в рамките на 2.6 – 4.2 . Данните са набавени от ANSS - Advanced National Seismic System <http://www.anss.org/> . Първоначалният, експрес анализ на двете явления не дава основание да се твърди, че има пряка линейна връзка между появата на топлинна аномалия и сеизмичната активност. Наличието на по-голям брой трусове в периода май-юни, когато температурите на повърхността нарастват стръмно, за сега не може да се приеме за доказателство за причинно-следствена връзка с късопериодичните температурни аномалии. Такива причинно-следствени връзки трябва да се търсят като се приложи методиката изложена в [10] . Същността на методиката се състои в анализ на връзките между сеизмичната дейност и слънчевата активност като се изследват честотните характеристики на данните от активни сеизмични експерименти и отместена във времето, проявена слънчева активност. Предвижда се аналогичен подход да се приложи при последващите изследвания за връзки между кратковременните аномалии и сеизмични събития несъвпадащи по време.

Литература

1. Jekov, J., I. Christov, G. Mardirossian, D. Ivanova, Satellite Absorbic Ozonometer. Aerospace Research in Bulgaria, 15, 1999, pp.27-32
2. NOAA/NASA AVHRR Oceans Pathfinder, Sea Surface Temperature Data Set, User's Reference Manual, Version 4.1, February 23, 1998
3. Манев А., Иванов В., Райков С. Възстановяване на температурните полета на повърхността на Черно море по данни от оперативни спътникови наблюдения, “Юбилейна научна сесия 2001 “40 години от първия полет на човек в Космоса” , 12-13 април 2001г, гр.Долна Митрополия. Сб.докл. том II, стр. 186-191.
4. Хргиан А.Х., Физика атмосферного озона, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1973. 292 стр.
5. Manev, K. Palazov The correlation between the Black sea surface temperature anomaly on 4th august 1998 and ozone layer thickness, First international congress on mechanical and electrical engineering and technology and fourth international conference on marine industry 07-11 October, Varna, Vol. IV , pp.257-261
6. Gestov, P., G. Mardirossian, S. Stoyanov, J. Jekov, P. Panova. Possibility of Storm and Hall Prediction using Data about Atmospheric Ozone Variation. Proceedings of International conference on Recent Advanced in Space Technologies – RAST, Istanbul, 2003, pp.295-298
7. Kozoderov V.V. A scientific approach to employ monitoring and modelling techniques for GlobalChange and Terrestrial Ecosystems and other related projects // J. of Biogeography, 1995.Vol.22. P.927-933.
8. Садовничий В.А., Козодеров В.В., Ушакова Л.А., Ушаков С.А., Предсказуемость глобальных и региональных явления в природе и обществе, Вестник ОГГГГРАН, №1 (11), 2000, стр.84
9. Салман А.Г., Шилин Б.В. Сейсмическая активность: взгляд из космоса. Природа. 1989. №12. С. 55-58.
10. Л.Дода, *Геосейсмическое эхо солнечных бурь, или Землетрясения рождаются на Солнце, Новоти Космонавтики, №1, 30.04.2003, Москва.*