



## РЕЦЕНЗИЯ

на дисертация на тема: „Глобална и регионална изменчивост на климата – движещи фактори“ с автор Цветелина Пламенова Величкова – Ташева за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“, област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.4 „Науки за Земята“, научна специалност „Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство“

Председател на научното жури: проф. дтн Явор Чапанов

ИИКАВ при БАН

e-mail: yavor.chapanov@gmail.com

### Актуалност на дисертационния труд

Предложеният дисертационен труд е посветен на измененията на климата, проявени чрез температурата на въздуха в отделни региони и тяхната връзка с космическите лъчи, чийто изменения зависят от геомагнитното поле на Земята. Определянето на климатичните изменения е от особена важност на нашето съвремие от гледна точка на процесите и последиците от глобалното затопляне.

### Цел и задачи на дисертационния труд

Формулирани са няколко цели (във вид на отделни задачи) в дисертационния труд:

- Запознаване със статистически методи, подходящи за обработка на климатични данни;
- Изследване на влиянието на различни фактори върху приземната температура на Земята, прилагайки нелинейни статистически методи;
- Изследване на статистическата свързаност между предполагаеми въздействащи фактори и климатичните моди NAO и ENSO;
- Предлагане на механизъм, обясняващ взаимозависимостта между въздействащите фактори и климатичните моди;

Считам че в основни линии така формулираните цели са постигнати.

### **Структура на дисертацията**

Дисертационната работа е оформена в 5 глави, въведение, заключение и съдържа 136 страници.

Във въведението са представени актуалността на проблема, целта и задачите, и очакваните резултати.

Образователната част на дисертацията е включена в глави 1, 2 и 4. В първата глава са разгледани използваните данни и методи, във втората глава е направен изчерпателен обзор на факторите, влияещи върху изменението на климата а в четвъртата глава са описани вътрешно атмосферните климатични моди.

Научната част на дисертацията е представена в глави 3 и 4. В третата глава са дадени резултатите, получени със статистически методи. В петата глава е направено изследване на влиянието на озона в ниската стратосфера върху климатичните моди NAO и ENSO.

Авторефератът е изготвен съгласно изискванията, коректно отразява съдържанието и структурата на дисертацията и подчертава най - значимите приносни аспекти.

### **Литературен обзор**

Библиографията обхваща над 100 заглавия, които са разпределени по отделните глави.

### **Научни публикации по темата на дисертацията:**

В дисертацията са използвани 4 статьи, представени на отделен лист в документите по защитата, на Цветелина Пламенова Величкова – Ташева в научни

списания и сборници от международни конференции, като 2 от тях са с импакт фактор и 1 - с импакт ранг.

### **Методичен подход**

Методиката на изследването в дисертационния труд се основава на анализ на климатични данни и времеви редове за концентрацията на озона чрез някои методи на математическата статистика. Данните за озона се отнасят за 70 hPa геопотенциална височина, което е на границата между тропосферата и стратосферата в областта над тропопаузата на приблизителна надморска височина 17.5 км. Използвани са времеви редове от климатичния реанализ ERA 20 century (ERA-20C) в периода 1900-2010г. за специфичната влажност на въздуха на 150 hPa (приблизително 13.5 км надморска височина) и приземната температура на 2 m над земната повърхност. Използвани са и комбинирани данни за концентрацията на въглеродния двуокис в различни периоди от време. Използвани са годишни стойности за галактичните космични лъчи, геомагнитното поле, броя на слънчевите петна, както и месечните данни за NAO и ENSO.

Основните изследователски методи са регресионен и корелационен анализ и метод на опорните вектори. По отношение на наблюдателния материал дисертацията е добре структурирана, докато ограниченият избор на изследователските методи на математическата статистика създава някои трудности при обосновката и интерпретацията на резултатите. От друга страна, избраният методичен подход е довел до получаването на интересни решения за климатичните явления върху относително големи площи от земната повърхност, където наблюдателната информация е представена във вид на грид.

### **Степен на познаване на проблема**

Трябва да се отбележи много доброто познаване на проблема от Цветелина Величкова, което се вижда от текста на глави 1, 2 и 4, където подробно са описани използваните статистически методи, основните фактори на климатичните изменения в съвременни и палео мащаби, както и климатичните явления, свързани със северно атлантическото колебание (NAO), Ел Ниньо - южно колебание (ENSO), арктическото колебание (AO), антарктическо колебание (AAO), северно тихоокеанското колебание (NPO), атлантическото многогодишно колебание (AMO) и тихоокеанското многогодишно колебание (PDO). Тези познания са достатъчни да покрият изискванията за образователната част на научната степен и са добра база за продължаване на научните изследвания след защитата на дисертацията.

## Резултати и изводи

Получени са интересни и важни резултати за връзките на климатичните изменения с магнитното поле и галактичните космични лъчи. Установена е зависимост между осреднения интензитет на геомагнитното поле и приземната температура; определена е степента на свързаност между климатичната мода NAO и приземната температура през зимата и през лятото; определена е корелация между вариациите на NAO озона в района на Азорските острови и Исландия; създадени са корелационни карти на свързаността между озона на 70 hPa и NAO индекса през зимата, изчислени за периода 1900-2010г, на свързаността между галактическите космически лъчи (GCR) и озона на 70 hPa, на индекса Niño 3.4 и озона на 70 hPa, изчислени за периодите декември-април.

За съжаление тези резултати не са систематизирани във вид на изводи в края на всяка глава, а тяхното обобщаване в заключението на дисертацията е твърде кратко.

## Оценка на научните приноси

Претенциите на автора за основните приноси на дисертационния труд са формулирани в 4 точки. Тези приноси може да се категоризират като установяване на нови факти, както следва:

- С помощта на нелинейни статистически методи бе установено, че съществува поне една алтернатива на въглеродния диоксид (CO<sub>2</sub>) като основен двигател на съвременното затопляне на климата;

Без съмнение, въглеродният двуокис не е единствения двигател на съвременното затопляне на климата. Съществуват и други фактори – няколко вида парникови газове, измененията в тоталната слънчева радиация, орбиталното движение на Земята, влиянието на магнитното поле и др. Повечето от тези фактори действат синхронно с въглеродния двуокис върху повишаване на температурата и съществуващите климатични промени. Влиянието на космичните лъчи върху температурата е в противофаза с тоталната слънчева радиация, като по този начин взаимно се усилват периодичните ефекти върху климата. Измененията на стратосферния озон са антагонисти на късопериодичните колебания на приземната температура, а техните дългопериодични компоненти не се явяват като алтернатива на CO<sub>2</sub> в глобалното затопляне, а като синергия. По-точно би било да се каже, че вариациите на озона в ниската стратосфера, предизвикани от природни източници, са една от алтернативите на влиянието на антропогенния въглероден двуокис в глобалното затопляне. Приносът е формулиран неправилно,

но това не омаловажава значимостта на резултатите за влиянието на озона върху климатичните процеси.

- Открита е връзка между вековите изменения на озона в ниската стратосфера и дългопериодичната изменчивост на климатичната NAO мода.

Получен е важен резултат за връзката между вариациите на NAO и колебанията на озона в района на Азорските острови и Исландия. Формулировката „векови“ е неточна, тъй като по същество са обособени значителни периодични колебания с период 80-90 години плюс линеен тренд, който е носител на вековата съставляваща.. Този принос дава възможност за разкриване на допълнителна информация за въздействието на слънчевата активност върху редица климатични цикли за района на Северна Америка, Атлантика и Европа и е добра основа за задълбочаване на бъдещите научни изследвания по тази тематика.

- Установено е наличието на причинно-следствената връзка между озона на 70 hPa и ENSO климатичната мода, като е показано, че промените в озона предшестват съответните промени в приземната атмосферна температура на тропичния Индо-Пасифик с около 1г.

Това е важен принос с оглед на бъдещата интерпретация на слънчево-земните връзки за влиянието на някои от компонентите на слънчевата активност върху хелиосферата, слънчевите и галактичните космични лъчи, геомагнитното поле и техния ефект за възбуждането на ENSO.

- Резултатите от настоящото изследване потвърждават хипотезата, че регионалните особености в изменението на климата се дължат на неравномерното пространствено разпределение на озона в ниската стратосфера.

Този принос е обобщение на резултатите за влиянието на стратосферния озон върху част от съвременните климатични изменения и може да служи като база на бъдещите изследвания на докторантката.

#### Критични бележки по оформлението на дисертационния труд

Липсват изводи в края на главите. Заключението е много кратко и в недостатъчна степен акцентира върху получените резултати и тяхното значение за практическото им приложение в научните изследвания. Списъкът на публикациите на докторантката, които са използвани в дисертационния труд е включен в началото на автореферата, вместо в общоприетото място в края на заключението. Тези публикации не са цитирани в текста на дисертацията, и по този начин читателят ще се ориентира трудно за новите моменти в изследването.

## Критични бележки по научните резултати и препоръки

Използваните статистически методи в това научно изследване са дали много добри резултати при съставяне на корелационните карти на свързаността между озона и останалите фактори. От друга страна тези класически методи не са достатъчно точни и тяхното използване може да предизвика съмнения в някои от резултатите. Друг недостатък на класическия корелационен анализ е необходимостта от определяне на лаг между вариациите на времевите редове, чиято стойност често надхвърля допустимата величина на закъснение на сигнала и чийто знак може да промени местата на причината и следствието. Отрицателният лаг между причината и следствието трябва да се интерпретира като неточност в данните и грешка на метода. Използването на средногодишни стойности вместо месечни или дневни измервания стеснява възможностите за детайлно изследване на времевите редове. В бъдещите изследвания по тази тематика може да се препоръча да се използват съвременни методи за анализ на времеви редове, като уейвлет трансформации, метод на гъсеницата, анализ на Фурие, както и класическия метод на най-малките квадрати за оценяване на неизвестните параметри.

Направените критични бележки не омаловажават значимостта на научните постижения в дисертацията и възможността за използването им в бъдещите изследвания на климатичните промени.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

Въз основа на анализа на научните резултати и приноси, които са от особена важност за развитие на научното познание в областта на климатичните промени и тяхната връзка със слънчеви и космични фактори, мога да заключа че дисертационният труд отговаря на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България за присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР“. Препоръчвам на почитаемите членове на научното жури да присъдим на Цветелина Пламенова Величкова – Ташева образователната и научна степен „ДОКТОР“ в област на висше образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.4 „Науки за Земята“, научна специалност „Физика на океана, атмосферата и околноземното пространство“.

София, 30.12.2020

ПОДПИС:.....  
(проф. дтн Явор Чапанов)