

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен
„доктор”

ПО СПЕЦИАЛНОСТ 01.04.08 „ФИЗИКА НА ОКЕАНА, АТМОСФЕРАТА И
ОКОЛОЗЕМНОТО ПРОСТРАНСТВО”

Автор: Цветелина Пламенова Величкова - Ташева

Тема на дисертационния труд: „Глобална и регионална изменчивост на климата –
движещи фактори”

Научен ръководител: проф. д-р Наталия Килифарска, Национален институт по
геофизика, геодезия и география – БАН

Член на научното жури: проф. д-р Боян Борисов Киров, Институт за космически
изследвания и технологии, БАН

Климатичните промени, наблюдавани през последния век, поставят с особена
острота въпроса за факторите, които ги предизвикват. Наложената парадигма е, че
повишението на глобалната температура се дължи на повишената в резултат на
човешката дейност концентрация на въглероден диоксид. Алтернативно обяснение е, че
по-съществени са естествени фактори като слънчевата активност и свързаната с нея
геомагнитна активност, галактични космични лъчи, вариациите в концентрациите на озон
и др. Изследванията през последните десетина години показват, че климатичните
изменения в отделни райони са по-изразени от глобалните, но причините за това не са
докрай ясни. Тези въпроси са предмет на настоящата дисертация. Темата, както вече
подчертахме, е актуална и всеобхватна, и е трудно да бъде изчерпана в рамките на една
дисертация.

Във Въведението дисертантът ни запознава с целите на своя 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;

и с очакваните резултати:

- Определяне на най-вероятните фактори, оказващи влияние върху
вариациите на климатичната система, отчитайки нелинейния характер на
еволюцията ѝ във времето.

- Откриване на факторите, определящи дългопериодичните флуктуации във фазата и интензивността на климатичните моди NAO и ENSO

В глава 1 (Дани и използвани методи) са описани изследваните параметри: озон (O_3) на 70 hPa, специфичната влажност на 150 hPa (H_2O), приземната температура на 2 m над земната повърхност (T_{2m}), въглеродния диоксид (CO_2), интензитета на галактичните космични лъчи (ГКЛ, GCR), геомагнитното поле (F), броя на слънчевите петна (S_s), индексите NAO, Nino 3.4, както и използваните източници. В същата глава са описани и статистическите методи използвани от автора, а именно

- корелационния анализ
- многофакторния регресионен метод
- нелинейната регресия
- метода на опорните вектори

В глава 1.2.1 докторантът разглежда корелационния анализ и отбелязва, че целта му е „да установи съществуването на зависимост между случайната променлива Y и една или няколко други случаи променливи X_1, X_2, \dots, X_n . Тук очевидно се използва неправилно термина „корелационен анализ“. При корелационен анализ се търси корелация, а не зависимост, между две, а не повече променливи.

В глава 2. (Фактори, влияещи върху изменението на климата) са описани факторите, влияещи върху климата на Земята. Факторите са разделени на 2 групи – външни и вътрешни. Тази глава е изцяло обзорна и докторантът показва добри познания.

Глава 3 (Анализ на времевите вариации на факторите с потенциално влияние върху глобалния климат на планетата)

В параграф 3.1 е направен крос-корелационен анализ на приземната температура със: сезонните стойности на озона (O_3) на 70 hPa, стойностите на въглеродния диоксид (CO_2), стойностите на земно магнитно поле (F) и неговите векови вариации (F_c), годишното средно на броя слънчеви петна, както и изгладения ред с плъзгащ се 11 и 22-годишен прозорец, средно-годишните стойности на галактичните космични лъчи (GCR), както и изгладения ред с 11- и 22- годишно плъзгащо се осредняване. Изчислените корелационни коефициенти, заедно с времезакъснението в реакцията на приземната температура, са представени в таблица. При това е установено, че промените в температурата корелират най-добре с промените на CO_2 и с промените в земното магнитно поле. В резултат на това докторантът прави две смели заключения:

1. Анализът на таблицата потвърждава общоприетото съвпадение, че CO_2 има водещ принос за глобалното затопляне на Земята
2. „много високият корелационен коефициент -0.72, както и времезакъснението от 1 година, предпоставят съществено влияние на измененията на геомагнитното поле върху климата на Земята.“

Въсъщност и в двата случая можем да предположим, че съществува друг фактор, от който са зависими всички по-горе изброени променливи.

В параграф 3.2 са представени резултати, получени с нелинейни статистически методи, Тези методи потвърждават корелациите на промените на приземната температура, получени при използване на крос корелационния анализ, но в добавка се виждат и други два фактора с големи нелинейни регресионни коефициенти (R), които авторът интерпретира като въздействащи върху климата: „два фактора с потенциално голям принос в съвременното затопляне на климата са дългоперiodичните стойности на галактическите космически лъчи (GCR) и озона на 70 hPa.“

Глава 4 (вътрешноатмосферни климатични моди) има обзорен характер и запознава читателя със Североатлантическа осцилация (NAO), Ел Ниньо - Южна осцилация (ENSO), Арктическата осцилация (AO), Антарктическа осцилация (AAO), Северна Тихоокеанска осцилация (NPO), Атлантическа многогодишна осцилация (AMO) и Тихоокеанска многогодишна осцилация (PDO).

Глава 5 (Влияние на озона в ниската стратосфера върху климатичните моди NAO и ENSO)

В параграф 5.1 е извършен анализ на пространствената структура на изменението в приземната температура, свързани с NAO. При анализа е използван нелинейния подход Support Vector Machine (SVM) и по-конкретно изследването на нелинейната регресия между анализираните променливи. При използването на този метод са установени три зони на силно влияние на **NAO върху приземната температура**: първата между североизточна Канада и Гренландия, втората между северна Европа и Скандинавия и третата – над североизточна Азия

В Параграф 5.2 се изследва свързаността между нискостратосферния озон и NAO осцилацията. Авторът правилно използва NAO индекса, дефиниран като разликата в баричното налягане между Азорските острови и Исландия. Споменатите в работата „времева серия на водещата емпирична ортогонална функция“ дефинират Арктическата осцилация (AO), което е нещо по-общо от **NAO**. Авторът показва наличието на взаимно свързаност между съдържанието на озона на 70 hPa и NAO. Подчертани са различните сезонни и географски вариации. При тези изследвания авторът стига до извода, че промените в озона по западното крайбрежие на Северна Америка влияят съществено на осцилацията в северния Атлантически океан. Един много любопитен резултат, който не намира своето обяснение.

В Параграф 5.3 (Механизъм на влияние на озона върху приземната температура) Извършените от автора обработки на наличните данни го довеждат до извода, че регионалната изменчивост на климата в Северния Атлантик (понастоящем приписвана на вътрешната климатична мода NAO) въсъщност е обусловена от време-пространствените изменения на нискостратосферния озон, чиито векови изменения авторът обяснява с вариации в потока галактически космически лъчи и нееднородностите в тяхното пространствено разпределение.

В параграф 5.4 (Свързаност между нискостратосферния озон и ENSO) е направен статистически анализ на свързаността между нискостратосферния озон и Южната осцилация в Тихия океан

В параграф 5.5 (Механизъм на въздействие на O₃ върху дългопериодичните флуктоации в цикъла на ENSO) авторът стига до следния извод: „Резултатите от анализа показваха, че дългопериодичните изменения в плътността на озона в ниската стратосфера предхождат съответните промени в приземната атмосферна температура на тропичния Индо-Пасифик с около 1 година. Връзката има сезонен характер, като е най-силна през периода декември-април. Този резултат показва, че измененията в плътността на озона в ниската стратосфера влияят върху дългопериодичните вариации на тропичната приземна температура, т.е. върху климатичната мода ENSO.“ Проблем е, че при своите анализи авторът навсякъде използва индекса NINO3,4, а индексът NINO3,4 е свързан с температурата на морската вода в определения район, а не с приземната температура.

Описаните в дисертацията изследвания и резултати са публикувани в четири статии, две от които в *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, една в *Conference Proceedings, 10th Congress of the Balkan Geophysical Society* и една публикувана на DVD диск като официален сборник с доклади от 9-та Национална конференция по геофизика.

Литературният обзор е достатъчно изчерпателен и показва познаване на изследвания проблем. Авторефератът е информативен и отразява съдържанието на дисертацията. Дисертацията съдържа 135 страници.

Заключение

Докторантът е положил сериозни усилия, за да се справи с една твърде всеобхватна задача, сериозно надвишаваща рамките на един дисертационен труд, което е довело до някои разбираеми неточности. Смяtam, че представенияят дисертационен труд и автореферат отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на БАН. Това ми дава основание да препоръчам на уважаемите членове на Научното жури да присъдят 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“.

15.01.2021 г.

Изготвил становището:

проф. д-р Боян Киров