



СТ А Н О В И Щ Е

върху дисертационен труд за придобиване на научна степен „доктор на науките”

Автор на дисертационния труд:

ПРОФ. Д-Р НАТАЛИЯ АНДРЕЕВА КИЛИФАРСКА

Тема на дисертационния труд:

„МЕХАНИЗЪМ НА ВРЪЗКА МЕЖДУ КОСМИЧЕСКИТЕ ЛЪЧИ,
ГЕОМАГНИТНОТО ПОЛЕ И КЛИМАТА НА ЗЕМЯТА“

Член на научното жури:

ПРОФ ДФН ПЕТКО ИЛИЕВ НЕНОВСКИ

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Дисертационният труд на проф. д-р Наталия Килифарска е посветен на едно от предизвикателствата пред съвременната наука за климата – разкриване на факторите или механизмите за регионалните особености в климата на земята. Откриването на причините, пораждащи регионалните характеристики в климата предполага и адекватни регионални модели на климата, от които се нуждае съвременното общество. В представения труд проф. Н. Килифарска разкрива нови механизми на въздействие на GCR върху климата и регионалните му особености осъществяващи се чрез геомагнитното поле и нехомогенно му разпределение по ширина и дължина.

2. Степен на познаване на проблема

Авторът подхожда аналитично към наличната и твърде огромна по обем литература по горепосочения проблем. Предпоставка за такъв подход е задълбоченото познаване на проблема и разностранните му аспекти (метеорологични, геофизични, аерономични, от космическата физика), опит в работа с различни по формат масиви от съвременни и минали геофизични данни (спътникови и наземни) за вариациите в GCR, геомагнитното поле и магнитосферата на земята, както и за климатичните променливи (планетарната температура) и регионалните им особености.

3. Съответствие на избраната методика на изследване и поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Дисертационният труд се гради на статистически анализи, теоретично моделиране, интерпретиране на получените резултати и числени симулации. Статистическите анализи включват корелационно-регресионен анализ, линеен и нелинеен, с изследване на фазово-отместени връзки, т.е. крос-корелации; Теоретичното моделиране се състои от анализи на аерономични процеси, възможни озонобразуващи и озоноразрушаващи цикли в стратосферата и мезосферата, както и издигане на хипотеза и модел на тетракислороден цикъл на продукцията на озон в ниската стратосфера и тропопауза. Авторът разглежда

условията, при които работи предложението от него нов тетракислороден цикъл и приносът му в общия баланс на озона в атмосферата. На базата на комплексен анализ и резултати авторът предлага и механизъм на влияние на озона върху влажността и температурите (в тропопаузата и на повърхността на земята).

Подборът на статистическите подходи – линейни и нелинейни, е направен в съответствие с поставената цел: установяване на причинно-следствени връзки между параметрите GCR, продукцията на озон, ефектът му върху температурата и водната пара във високата тропосфера и възможните ефекти върху регионалните вариации в планетарната температура – по ширина и дължина.

От материалите на дисертационния труд е видно, че заявените научни приноси са в пълно съответствие с поставените цели и задачи в дисертационния труд.

4. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд:

Те са изложени в частта „Основни резултати и изводи“. Измежду тях подчертавам приноси 3, 4 и 5:

„Установени са пространствено-времените измерения на свързаността на ГКЛ с озона и водната пара в близост до тропопаузата с приземната температура, както и на взаимозависимостите помежду им.“

“4. Открит е нов източник на озон в максимума на Пфотзер (т.е. в близост до тропопаузата) и е създаден химичен модел за продукцията на Оз“

„5. Предложен е механизъм за влиянието на ниско-стратосферния озон върху приземната температура и респективно върху климата на Земята.“

В рамките на принос 3 бих открил следния важен резултат:

„...в дисертацията е показано и наличието на 22- и 60-годишна изменчивост в приземната температура и озона на 70 hPa, които предполагат връзки със съответните квази-периодични изменения в слънчевото динамо (22-годишния цикъл на Хейл) и вековите вариации на геомагнитното поле.“

Класифицирам приносите комплексно като а) *предлагане и аргументиране на нова хипотеза*, и б) *доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории*;

5. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Представените в дисертационния труд резултати са отразени в 33 доклада на конференции, 8 публикации в сборници от конференции и 25 публикации в научни списания. Количеството на самостоятелните работи е впечатляващо: 31 (17+3+11). Самостоятелни работи са излезли в рецензирани списания като Earth, Space Chemistry (1), Доклади БАН (5), Sun and Geosphere (3), IREPHY (1), JASTP (1), Adv. Space Res. (1), Ann Geophys (1).

Списък на цитиранията по темата на дисертационния труд не е представен.

6. Мнения, препоръки и бележки.

В литературата се шири схващането, тенденцията интензитетът на GCR да е в антикорелация със среднопланетарните температури на Земята да се

дължи на влиянието на GCR върху скоростта на образуване на аерозоли и облаци. Привеждат се редица факти в подкрепа на съществуването на такъв механизъм. Обяснява се с генерирани от GCR в тропопаузата азотни съединения и комплекси, които в присъствие на водни пари и други (малки) съставки служат като кондензационни ядра за образуването на аерозоли и облачност.

В своя дисертационен труд Наталия Килифарска предлага алтернативен механизъм, базиращ се на възможно участие на тетракислорода O_4 в аерономичните процеси в атмосферата. Механизмът предложен от автора, се базира на проведени в последно време лабораторни експерименти, както и теоретични резултати върху тетракислорода O_4 и неговите изомери, осъществени от италиански химици (Casace et al., 2001; 2002). Има литература за пълната йонна химия на озона O_3 и катионите му (напр. De Petris, 2003). Наталия Килифарска ползва и надгражда известните резултати върху химията на O_4 и предлага тетракислороден модел на продукцията на озон O_3 .

1. Предложеният от автора модел на образуване на озон работи в отсъствие на водни пари (такива условия се срещат над тропопаузата, ниската стратосфера). Предлагайки този механизъм авторът изключва изцяло известния озоноразрушаващ азотен цикъл. Едно от основанията му е, че продукцията на кислородни йони O (участващи в образуването на NO_x) намалява значително или почти отсъства на по ниски височини като ниската стратосфера и тропопауза, тъй като ултравиолетовата радиация не (успява да) прониква на тези височини. В предложения тетракислороден модел образуването на озон протича чрез реакцията $O_4^+ + O \rightarrow O_3 + O_2^+$ и става възможно само при наличие на кислородни атоми (вж реакции (1-18), глава 5 от дисертацията). Последните се набавят от дисоциативни реакции на тетракислородния катион ($O_4^+ \rightarrow O_3^+ + O$) и озона (напр. $O_3^+ + M \rightarrow 2O + O^+$). Но тъй като в атмосферата доминира азотът (около 80%), образувалите се кислородни йони O биха влезли в реакции не само с тетракислородния катион O_4^+ но и с азота N_2 . В присъствие на образуващ се по този механизъм атомарен кислород, очаквано е кислородните атоми да се включат и в неприятния озоноразрушаващ азотен цикъл. При изброените по горе обстоятелства предлаганият от автора механизъм може да се окаже дори недостатъчно ефективен.

2. Основната хипотеза на автора за влиянието на озона върху приземната температура може да бъде проверена с директни измервания. Това е естествен етап, когато имаме изказан нов теоретичен модел или работна хипотеза, както е в случая. Факт е, че на много места по света се провеждат се балонни експерименти за определяне височината на максимума на Regener-Pfotzer, Има методи за определяне височинното разпределение (профили) на озона, азотните окиси, NO съдържанието на водната пара по височина и други. Такъв комплексен експеримент би дал отговор на много въпроси, включително и за тестване и евентуална верификация на предложените от автора 3 механизма. Има ли намерение авторът да предложи подобен ключов експеримент? Или ще се търси потвърждение чрез разработените от него регионални модели?

3. Относно механизма на възстановяване на озон на по-ниски височини в атмосферата, разгледан във втората част на глава 5 от дисертацията имам следния коментар. Този „възстановителен“ механизъм се включва при т.н. слънчеви протонни ерупции, известни като СЕП или СЕЧ събития. Те са по-чести в годините на висока слънчева активност. Известно е, че СЕП (СЕЧ) имат импулсен характер и кратка продължителност на пиковите им стойности (от порядъка на часове). Как тогава се обясняват ефектите (има предвид по-дълготрайни) върху климата и регионалните му особености?

4. Последният ми коментар е относно един от изводите в принос 5 (от автореферата). Изказано е твърдение че „... тези зони (по една във всяко полукуълбо, като тази в южното е по-слабо развита) са единствените, в която ГКЛ и озона се изменят в противофаза. Това подсказва, че основен източник на озон в ниската стратосфера не са първичните галактични космични лъчи, а частиците захванати в радиационните пояси на Земята.“ От какъв тип са частиците отговорни за продукцията на озон на тези ширини? Тъй като става дума за зони, разположени на около 55° ширина, подсказаният (от автора) източник следва да се свърже с външния радиационен пояс, а същият съдържа (основно) потоци от високоенергетични електрони.

Изказаните от мен коментари или въпроси имат единствено конструктивен характер. Те не накърняват позитивното ми отношение и респект към научните приноси и проф д-р Н. Килифарска.

7. Заключение.

Статистическите анализи, теоретичните модели и резултати, както и числените експерименти събрани в дисертационния труд на Н. Килифарска са нови и оригинални по характер. Те съставляват едно цялостно, последователно и завършено изследване на актуален проблем за връзката космически лъчи – климат. Това е труд, посветен на една нова алтернативна хипотеза за причинно-следствена връзка между галактичните космически лъчи (GCR), аерономията в ниската стратосферта и водната пара като фактор за регионалните особености в климата на земята.

Като се вземат предвид научните приноси, публикациите (общо 66), оригиналният принос в предлагания нов механизъм на продукция на озон в ниската стратосфера и тропопауза, определящата роля на проф. д-р Наталия Килифарска в теоретичните модели, давам оценка „ДА“ на представения дисертационен труд „МЕХАНИЗЪМ НА ВРЪЗКА МЕЖДУ КОСМИЧЕСКИТЕ ЛЪЧИ, ГЕОМАГНИТНОТО ПОЛЕ И КЛИМАТА НА ЗЕМЯТА“ за присъждане на научната степен „ДОКТОР НА НАУКИТЕ“ на проф. д-р Наталия Андреева Килифарска“ в професионално направление 4.4. Науки за Земята, по научна специалност „Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство“.

Дата: 30.03.2018 г.

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

