

## РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Цветан Томов Остромски,  
Институт по информационни и комуникационни технологии – БАН  
в качеството ми на член на научното жури и рецензент по процедура за защита на  
дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“  
в **Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика,**  
**Професионално направление: 4.1. Физически науки,**  
**Научна специалност: Физика на океана, атмосферата и околоземното пространство**  
(съгласно заповед № 18 / 03.02.2026 г. на Директора на ИКИТ – БАН).

**Относно:** Дисертационен труд на магистър Цветан Иванов Паров на тема:  
**„Влияние на слънчевата активност върху атмосферни процеси в карстови  
среды“**

**Научен ръководител:** доц. д-р Алексей Стоев

При оценката на дисертационния труд, определящи са условията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), ППЗРАСРБ (Постановление №26 от 13 февруари 2019 г.) и Правилника на ИКИТ - БАН за прилагане на Закона за развитието на академичния състав в Република България.

- Съгласно чл. 27 (1) от ЗРАСРБ "дисертационният труд трябва да съдържа научни или научноприложни резултати, които представляват оригинален принос в науката. Дисертационният труд трябва да показва, че кандидатът притежава задълбочени теоретични знания по съответната специалност и способности за самостоятелни научни изследвания".
- Според чл. 27 (2) от ЗРАСРБ дисертационният труд трябва да бъде представен във вид и обем, съответстващи на специфичните изисквания на първичното звено. Дисертационният труд трябва да съдържа: заглавна страница; съдържание; увод; изложение; заключение - резюме на получените резултати с декларация за оригиналност; библиография.

### 1. Обща характеристика на дисертационния труд

Представеният дисертационен труд е посветен на един актуален интердисциплинарен научен проблем, свързан с изследването на влиянието на слънчевата активност върху атмосферните процеси и климата в специфични и сравнително слабо проучени поради трудната достъпност географски среди – подземния карст и ледниковите пукнатини в полярните райони. Тематиката е от съществено научно значение и в пряка връзка с редица научно-приложни области като климатология, карстология, глациология, екология и управление на природните ресурси.

Дисертационният труд разглежда взаимодействията в системата Слънце – атмосфера – полярни ледници/подземна среда, което напълно съответства на изследователския профил на ИКИТ-БАН и е в унисон с научната специалност „Физика на океана, атмосферата и

околоземното пространство“. За особено силна страна на тази дисертация намирам задълбоченото комбинирано изследване на два типа среди:

- варовиков карст (Понор планина);
- ледников криокарст (о-в Ливингстън, Антарктика).

Дисертацията е с обем от 111 страници и се състои от уводна част, 3 глави, заключение, перспективи, резюме на авторските приноси, апробация, благодарности и списък на използваната литература. В работата са включени 42 фигури и графики, както и 12 таблици, осягващи получените резултати. Библиографията от 79 заглавия съдържа значителен брой съвременни и класически източници, което свидетелства за широк поглед, добра информираност и подробно проучване на научната литература по разглеждания проблем от страна на докторанта.

## **2. Актуалност и значимост на изследването**

Изследването на слънчевата активност и нейното влияние върху земната атмосфера е сред ключовите въпроси на съвременната наука. В контекста на карстовите и криокарстови среди, които се характеризират със специфичен микроклимат и висока чувствителност към външни въздействия, подобен анализ е още по-важен. Актуалността на тази тема се обуславя от следните основни фактори:

- нарастващия интерес към връзките между космическите фактори и климатичните процеси;
- необходимостта от по-добро разбиране на локалните атмосферни явления в карстови райони;
- потенциалните приложения в прогнозирането на климатични и екологични промени.

## **3. Цели, задачи и методология**

Основните цели на дисертационния труд са ясно формулирани и са насочени към изясняване на механизмите, чрез които слънчевата активност влияе върху микроклимата в карстови среди и ледникови пукнатини. Обектите на проучването са труднодостъпни и изискват специфични технически умения, придобити от Ц. Паров от дългогодишната му активна дейност като пещерняк и катерач. Те са от два различни типа по отношение на геоморфологията и много отдалечени по географско местоположение. Става дума от една страна за карста на Понор планина и по-специално – за пропастната пещера Колкина дупка (най-дългата и най-дълбока пещера в България), а от друга – за цепнатините в ледниците Перуника, Контел и Джонсънс на остров Ливингстън в Антарктика (в близост до българската антарктическа база „Св. Климент Охридски“).

Формулирани са над 10 амбициозни изследователски задачи, групирани в два раздела за двата типа обекти:

За карстовите системи в района на Понор планина – определяне на температурните и влажностни характеристики на спелеоатмосферата в различните температурни зони; влияние на слънчевата активност върху спелеоатмосферата, въздушните течения и вътрешния микроклимат на пещерата, влияние на дневно-нощните и сезонните температурни колебания, изясняване на механизма на пренос на топлина от водни потоци от повърхността на земята през подземните кухини и т.н..

За криокарстовите системи на остров Ливингстън – определяне на температурните характеристики в константната температурна зона на ледените пукнатини; влияние на слънчевата активност върху температурата, посоката и интензитета на въздушните течения; изследване на термодинамичните процеси в ледниковите пукнатини.

За решаването на тези задачи са приложени адекватни методики, включващи Пиърсънов корелационен анализ, t-тест за зависими извадки, статистическо моделиране, и др.

Използвани са съвременни методи за обработка на данни, анализ на данни с помощта на статистически софтуер SPSS. Това показва добра теоретична подготовка и умения за работа с научен инструментариум.

#### **4. Анализ на съдържанието на дисертационния труд**

**Глава 1** (19 страници) има обзорец характер. В нея се дефинират основни термини, понятия и параметри, свързани със слънчевата активност и нейното влияние върху атмосферните процеси. Дефинирани са и главните метеорологични компоненти и техните взаимодействия, основни параметри и терминология от атмосферната физика. Направен е задълбочен обзор на литературата в тази област.

**Глава 2** (27 страници) е посветена на проучването на автора върху карстовия район на Полюс планина по отношение на метеорологичните параметри в тропосферния слой от атмосферата, на повърхността на земята и под нея в съответствие с целите на дисертацията. Тези параметри са значително повлияни от слънчевата активност, която от своя страна влияе върху температурното разпределение в подземните карстови кухини. Това е подробно изследвано и описано от автора специално за пещерата „Колкина дупка“, разположена край с. Зимевци в Полюс планина, част от Западна Стара планина. Това е най-дълбоката и най-дълга пещера в страната с дължина над 25 км.

**Глава 3** (40 страници) е посветена на проучването на автора върху динамиката на микроклимата в ледниковия криокарст на Антарктика. То е проведено в 2 последователни години (по време на 32-рата и 33-тата Българска антарктическа експедиция). Общата му продължителност надхвърля 60 дни, което го прави най-дългото проследяване на температурните промени в ледникови пукнатини в Антарктическият регион. То включва проучване на поведението на вертикалните въздушни маси в пукнатинно-дренажните системи на три ледника в близост до българската антарктическа база на о-в Ливингстън. Изследвана е връзката между колебанията на метеорологичните параметри на повърхността, температурите на въздуха вътре в ледниковите пукнатини и потенциалната им зависимост от слънчевата активност.

В резултат от това изследване е установена статистически значима и съгласувана връзка между динамиката на температурите и въздушните течения в системите от цепнатини и дренажни канали на антарктическите ледници и слънчевата активност. Тя показва устойчива отрицателна корелация между вътрешната температура под повърхността на ледника и броя на слънчевите петна. Изводът е, че повишената слънчева активност, благоприятства охлаждането в ледниковите цепнатини (противно на широко приетото допускане за затоплящия ефект на засиленото слънчево излъчване). Това е ценен принос в потвърждение на концепцията за Антарктическата климатична аномалия (АСА), която описва обратния термодинамичен отговор на Антарктида спрямо промените в облачността в сравнение с другите континенти. Основните фактори за аномалията са доминиращата роля на дълговълновото радиационно излъчване и високото алbedo на повърхността на Ледения континент.

## 5. Научни, научно-приложни приноси и резултати

Основните резултати и приноси на дисертационния труд могат да бъдат обобщени както следва:

- За първи път е направен сравнителен анализ на метеорологичните условия в карстови подземни кухини (Понор планина, България) и криокарстови среди (о-в Ливингстън, Антарктика) и връзката им със слънчевата активност.
- Разработена и използвана е интердисциплинарна методика, включваща едновременно физични, микроклиматични и геофизични измервания.
- Приложени са статистически модели за корелационен анализ между температурата на въздуха във вътрешността на карстовата пещерна система или ледниковите пукнатини и слънчевата активност. В резултат са установени корелации между температурния режим във вътрешността на галериите и ледниковите пукнатини и вариациите на слънчевата активност.
- Идентифицирана е статистически значима и съгласувана връзка между динамиката на температурите и въздушните течения в системите от цепнатини и дренажни канали на антарктическите ледници и слънчевата активност.
- Предложена е хипотеза за ролята на облачността и радиационния баланс като медиатори на слънчевото въздействие върху локалните климатични системи.
- Документирани са нови полеви наблюдения за разширяването на ледниковите пукнатини и образуване на субгляциални езера, свързани с динамиката на слънчевата активност.
- Използвани са сензорни мрежи и дроп за измерване на температурни и морфометрични параметри на ледникови пукнатини.
- Проведените от докторанта изследвания в пещерите на Понор планина допринасят за по-добро разбиране на взаимодействието между атмосферните фактори и подземния отток на карстови води. Те имат важно значение за правилното управление на водните ресурси в България.
- Получени са нови данни за динамиката на ледниците на о. Ливингстън, полезни за мониторинг на климатичните промени в региона.
- Предложен е модел за интегриране на географски, климатични и слънчево-земни данни, приложим и в бъдещи научни изследвания на глобални и регионални климатични процеси.

Приносите имат както научен, така и научно-приложен характер.

## 6. Оценка на публикациите и апробацията

Резултатите от дисертацията са представени в 3 самостоятелни научни статии, публикувани в списанието *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, издание с отворен достъп, реферирано и индексирано в Scopus (SJR: 0.515 /2024). Освен тях, Паров има още 3 публикации в съавторство. Изнесъл е няколко доклада на специализирани научни конференции, както и на интердисциплинарни и научно-популярни форуми пред по-широка аудитория. Това ми дава основание да дам много добра оценка на публикационната и апробационна дейност на докторанта.

## 7. Критични бележки и препоръки

Ето някои мои препоръки:

- Би било полезно за бъдеща работа съпоставяне и сравняване на получените данни и корелации с аналогични резултати на други изследователи от други географски региони (ако е възможно да се получат такива).
- Добре би било списъкът на цитираната литература да бъде номериран за по-добра прегледност.

Тези бележки да се разглеждат като препоръки за бъдещата научна работа на докторанта и не оспорват по никакъв начин научната стойност на предложения дисертационен труд, която оценявам високо!

## 8. Лични впечатления

Познавам Цветан Паров като дългогодишен спелеолог и пещерник, неуморен изследовател на карста и пещерите в България и по света. Член е на спелеоклуб "Под Ръбъ", проучил и картирал през последните 15 години най-дългата и най-дълбока българска пещера – Колкина дупка, която е и една от най-трудните за проникване. В нея Паров провежда упорито и методично, зиме и лете, част от своите научни изследвания. Друга част от тях е свързана с теренни проучвания в опасните ледени пукнатини на о-в Ливингстън, Антарктика, в рамките на Българската антарктическа експедиция, където в не по-малко екстремни условия провежда ценни за науката наблюдения и измервания. Работата в екип при трудни условия за него не е изключение, а по-скоро ежедневие, което освен високи професионални умения изисква качества като дисциплина, всеотдайност и другарска взаимопомощ, присъщи на Цветан Паров като човек.

## 9. Заключение

Представената дисертация от Цветан Иванов Паров на тема „Влияние на слънчевата активност върху атмосферни процеси в карстови среди“ представлява самостоятелен, завършен и значим научен труд. Той отговаря напълно на изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България, както и на Правилниците за специфичните изисквания за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на БАН и ИКИТ-БАН.

Убеден съм, че дисертацията съдържа достатъчно силни научни и научно-приложни приноси и ѝ давам положителна оценка, като предлагам на уважаемото научно жури да присъди на Цветан Иванов Паров образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление 4.1. Физически науки.

Дата: 26.03.2026

Рецензент: ..... *ИМ* .....

**ВЯРНО С ОРИГИНАЛА**

