

Становище
относно дисертационния труд на Алберт М. Варонов
“Space Plasma Heating by Magnetohydrodynamic Waves” [arXiv:1903.07688](https://arxiv.org/abs/1903.07688)
(„Механизъм на нагряване на Слънчевата корона“)
От проф. дфн Тодор М. Мишонов,
Ръководител на дисертационното изследване

Поставената цел на това дисертационно изследване е изясняването на механизма на нагряване на слънчевата корона. Това е може би най-дълго стоялия проблем пред фундаменталната физика. Вече повече от 70 години въпросът защо атмосферата на Слънцето е 100 пъти по-гореща от повърхността чака своето обяснение и най-важната задача в това направление е пресмятането на зависимостта на температурата от височината.

Още през 1942 г. Ханес Алфен изказва хипотезата, че днес наречените Алфенови вълни нагряват слънчевата корона, но едва в дисертацията на Алберт Варонов температурния профил бе пресметнат за пръв път чрез решаване на уравненията на магнетохидродинамиката. Не е мястото в един отзив да се анализират причините защо идеята на Х. Алфен е пренебрегната от астрофизиците, работата му се цитира само в 2% от над десет хиляди работи посветени на нагряването на слънчевата корона.

Астрофизичните задачи са като правило интердисциплинарни и предполагат широка обща култура. Необходими са познания в областта на статистическата физика, флукуациите, кинетиката, електродинмиката, физиката на плазмата, а и приложната математика. Затова преди да се започне едно сериозно астрофизично изследване е просто задължително дисертантът да има практика в споменатите области. По същество нивото съответства PostDoc ниво в западните университети.

В механизма на нагряване на слънчевата корона спектралната плътност на Алфеновите вълни е основно понятие. За да се запознае дисертантът с това понятие, бе даден нов извод на Флукуационно-дисипативната теорема на Callen-Welton и това ново доказателство е прието за публикуване в представителното списание *Physica A, Statistical Mechanics and its Applications* [1]. Изследванията на спектралната на шумовете намират приложение в нови методи за измерване на константата на Болцман [2] и заряда на електрона [3]. Тези две работи са публикувани в известното списание ориентирано за университетско преподаване *European Journal of Physics*. Пак там е публикувана и работата по измерването на скоростта на светлината [4], в която се използва теория на катастрофите, необходима при анализа на еруптивни процеси в слънчевата корона.

Кинетиката на заредени частици има много общи черти в космическата и твърдотелната плазма. Тук бих искал да отбележа и работите на докторанта по терахерцови генератори, последната от които ще излезе в централното европейско списание *European Physical Journal B* [5] със съавтори от Рим и Париж, а работата му по определяне на сръзващата честота на операционните усилватели е публикувана в новото списание на Британския институт по физика (IOP) *Journal of Physics Communications* [6], което скоро ще получи импакт фактор. За да не нарастне обема на дисертацията над 300 страници, в нея са описани само пряко свързаните с пресмятането на топлинния профил на слънчевата корона магнетохидродинамични пресмятания. Те ще бъдат публикувани в това лято в специализираното списание *Magnetohydrodynamics* [7]. За периода на своята докторантура дисертантът има 7 публикувани (или приети за печат) работи в списания с импакт фактор, което е много добре за дисертация изготвена в катедра Теоретична физика. В Съединените щати най-много се цени позицията на последно място в реда на авторите това е мястото на главния изследовател. Отчитайки това подразбиране, не е случайно и мястото на докторанта в повечето от публикациите, иначе реда на авторите няма значение при оценката на един дисертационен труд.

Като правило колегите гледат с пренебрежение конферентните работи, но не е съвсем така. Стоици колеги от университетите и БАН се вълнуваха „кога най-сетне тяхната скъпоценна работа“ ще бъде отпечатана в конферентните материали (*Conference Proceedings*) на представителното издание *American Institute of Physics*. Като обществена дейност, прекъсвайки временно работата си над дисертацията (заради което бе дадено удължение), дисертантът извърши поне 51% от работата по редактиране на материалите на 10-тата Юбилейна конференция на Балканския физически съюз [8]. Това навярно е най-голямата по обем книга по физика редактирана в България с над 1800 страници голям формат, над 300 статии от почти 1000 автори. Всеки от тях бе горд, че статията му е отбелязана

в базата данни SCOPUS. И така редактирайки тези материали, докторантът Алберт Варонов е колегата най-много допринесъл тази година за престижа на българската физика. Конферентните работи дават възможност за бързо разпространение на научни резултати, например работата на докторанта по многоточкови Паде апроксиманти бе поискана да бъде включена в базата данни на продукта Wolfram Mathematica. Това важно за пресмятанята в дисертацията математично постижение е също така изпратено за печат и очаква рецензия.

Работите на дисертанта бяха апробирани и на много конференции с доклади във Вюрцбург, Германия, Ейлат, Израел, Антверпен, Белгия, Брага, Португалия, Бърно, Чехия, Националните конгреси на Физическите науки и механика в София. Тези доклади бяха добре приети, а докторантът натрупа значителен опит в представянето на научни резултати пред широка публика, което е и една от целите на докторантурата.

Бих отбелязал и значителната обществена дейност на докторанта освен участието му в аспирантския чай и дните на отворените врати на факултета, в качеството си на заместник-председател на Софийски клон на Съюза на физиците в България той изнесе популярни лекции и на юлската лектория по природни науки.

Незаменима му бе работата по изготвяне на експериментални постановки илюстриращи лекциите по квантова механика и статистическа физика, а също така проектирайки и стократно мултиплицирайки постановки за Международната олимпиада по експериментална физика повлияли на образованието в много страни Казахстан и Канада са най-далечните. Съвместната работа с квалифицирани инженери е също едно от качествата на докторанта. Описанието на тези постановки като задачи е публикувано в българското списание Методология на физиката, а също така и на сървър на библиотеката на Корнелския университет, съавтори от Сърбия, Македония и Германия и много студенти. Работите в този архив демонстрират истинската активност на докторанта. В списъка на литературата това са референции [9-16]. Юридически погледнато научният ръководител е съавтор на дисертационния труд и е отговорен за всички съществени грешки и пропуски. В по-широк план пред обществото ръководителят е отговорен за създаването на един нов учен. Уверен съм, че след време колегата Алберт Варонов ще има успешна научна кариера.

По време на 3-те години на докторантурата си, Алберт Варонов има и значителна преподавателска работа. Водил е упражнения по Теоретична физика 2, (Квантова механика), Теоретична физика 3, (Термодинамика и статистическа физика), Статистическа физика, Приложения на квантовата механика, а също така и лекции по свързания с дисертацията му предмет Електродинамика и кинетика на космическа плазма. Студентите го обичат, даже и тези които е накарал да работят. Към преподавателската му работа трябва да се отчете и големия брой млади съавтори привлечени към дисертационното изследване. Цялостната му дейност за периода на докторантурата е достатъчна за хабилитация и се надявам някоя от катедрите на факултета да се възползват от тази добра възможност.

Съжалявам, че посочих наукометрични данни. Има добре известен принцип от американската статистика: „Всеки статистически показател, който се използва за политическо решение бързо се изражда“. Затова накрая се връщам към научния резултат от дисертацията. За пръв път е пресметнат температурния профил на Слънчевата корона, особено в тънкия преходен слой, където градиента на температурата е най-голям. Решен е един проблем стоял пред физиката повече от 70 години и досега никой от алтернативно посочваните механизми не е довел до подобни резултати. Постигнатият резултат е достатъчен настоящата дисертация да бъде защитена навсякъде по света. Но разбира се, признание Алберт Варонов не се очаква да доживее.

На различни школи за млади физици се обяснява, че който обясни механизма на нагряване на Слънчевата корона, ще получи Нобелова награда. Но след инвестираните гигадолари от NASA за слънчевата физика, се подразбира че става дума за американец. Алберт Варонов ще бъде дискриминиран като шведския Нобелов лауреат и само след няколко години резултатите от дисертацията му ще бъдат възпроизведени като илюстрация на данните получени от Parker Solar Probe. Но като научен ръководител удостоверявам, че докторантът ми работи с вдъхновение и през тези 3 години живя смислено и пълноценно, а дисертацията му запазва все пак някакъв научен приоритет. Ще се радвам, ако присъстващите на защитата са се забавлявали от изложението така, както ние, когато получавахме тези резултати.

д-л Тодор

28 юни 2019

Работи на докторанта по време на докторантурата; файловете са достъпни чрез
<https://drive.google.com/drive/folders/16Fdkd655TuhZ51okNK5nSxE4hE246IX9?usp=sharing>:

- [1] T.M. Mishonov, I.M. Dimitrova, A.M. Varonov, *Callen–Welton fluctuation dissipation theorem and Nyquist theorem as a consequence of detailed balance principle applied to an oscillator*, Physica A **530**, 121577 (2019), <https://doi.org/10.1016/j.physa.2019.121577> .
- [2] T M Mishonov, Vassil N Gourev, I M Dimitrova, N S Serafimov, A A Stefanov, E G Petkov and A M Varonov, *Determination of the Boltzmann constant by the equipartition theorem for capacitors*, Eur. J. Phys. **40** 035102 (2019), <https://doi.org/10.1088/1361-6404/ab07e0>.
- [3] T M Mishonov, E G Petkov, N Zh Mihailova, A A Stefanov, I M Dimitrova, V N Gourev, N S Serafimov, V I Danchev and A M Varonov, *Simple do-it-yourself experimental set-up for electron charge q_e measurement*, Eur. J. Phys. **39** 065202 (2018), <https://doi.org/10.1088/1361-6404/aad3d7>.
- [4] Todor M Mishonov, Albert M Varonov, Dejan D Maksimovski, Stojan G Manolev, Vassil N Gourev and Vasil G Yordanov, *An undergraduate laboratory experiment for measuring ϵ_0 , μ_0 and speed of light c with do-it-yourself catastrophe machines: electrostatic and magnetostatic pendula*, Eur. J. Phys. **38** 025203 (2017), <https://doi.org/10.1088/1361-6404/38/2/025203>.
- [5] Todor M. Mishonov, Albert M. Varonov, Ioulia Chikina, and Andrey A. Varlamov, *Generation of Terahertz oscillations by thin superconducting film in fluctuation regime*, Eur. Phys. J. B, (2019), (in print).
- [6] T M Mishonov, V I Danchev, E G Petkov, V N Gourev, I M Dimitrova, N S Serafimov, A A Stefanov and A M Varonov, *Master equation for operational amplifiers: stability of negative differential converters, crossover frequency and pass-bandwidth*, J. Phys. Commun. **3** 035004 (2019), <https://doi.org/10.1088/2399-6528/ab050b>.
- [7] T. M. Mishonov, Y. G. Maneva, M. V. Stoev and A. M. Varonov, *Heating of the solar corona by Alfvén waves – magnetohydrodynamic calculation of height temperature profile of the transition region*, Magnetohydrodynamics **55**(3), (2019), (in print).
- [8] 10th Jubilee International Conference of the Balkan Physical Union, AIP Conference Proceedings **2075**, Feb 26, 2019, <https://aip.scitation.org/toc/apc/2075/1?expanded=2075> .
- [9] T. M. Mishonov, A. M. Varonov, V. I. Danchev, *Determination of effective Cooper pair mass by electrostatic doping of fluxoids of superconductor surface. Theory*, arXiv:1903.06940[cond-mat.supr-con].
- [10] T. M. Mishonov, A. M. Varonov, *The Wynn identity as the long sought criterion for the choice of the optimal Padé approximant*, arXiv:1901.06014[cs.NA physics.comp-ph].
- [11] Todor M. Mishonov, Vladimir G. Marinov, Victor I. Danchev, Emil G. Petkov, Aleksander P. Petkov, Iglia M. Dimitrova, Vassil N. Gourev, Nikola S. Serafimov, Aleksander A. Stefanov, Albert M. Varonov, *Probability distribution function of crossover frequency of operational amplifiers in the framework of Manhattan equation for the operational amplifier*, arXiv:1802.09342[eess.SP].
- [12] Todor M. Mishonov, Emil G. Petkov, Aleksander A. Stefanov, Aleksander P. Petkov, Iglia M. Dimitrova, Stojan G. Manolev, Simona I. Ilieva, Albert M. Varonov, *Measurement of the Boltzmann constant by Einstein. Problem of the 5-th Experimental Physics Olympiad. Sofia 9 December 2017*, arXiv:1801.00022[physics.ed-ph].
- [13] Todor M. Mishonov, Emil G. Petkov, Aleksander A. Stefanov, Aleksander P. Petkov, Viktor I. Danchev, Zehra O. Abdrahim, Zlatan D. Dimitrov, Iglia M. Dimitrova, Riste Popeski-Dimovski, Marina Poposka, Slađana Nikolić, Slavoljub Mitić, Ria Rosenauer, Felix Schwarzfischer, Vassil N. Gourev, Vasil G. Yordanov, Albert M. Varonov, *Measurement of the electron charge q_e using Schottky noise. Problem of the 6-th Experimental Physics Olympiad. Sofia 8 December 2018*, arXiv:1703.05224[physics.ed-ph].
- [14] Vasil G. Yordanov, Vassil N. Gourev, Stojan G. Manolev, Albert M. Varonov, Todor M. Mishonov, *Measuring the speed of light with electric and magnetic pendulum*, arXiv:1605.00493[physics.ed-ph].
- [15] T. M. Мишоноу, Е. Г. Петков, А. А. Стефанов, А. П. Петков, И. М. Димитрова, С. Г. Манолев, С. И. Илиева, А. М. Вароноу, *Измерване на константата на Болцман по Айнщайн*, Физика: методология на обучението **6**(2), 097-126 (2018).
- [16] Васил Г. Йорданов, Васил Н. Гурев, Стоян Г. Манолев, Алберт М. Вароноу, Тодор М. Мишоноу, *Измерване на скоростта на светлината с електрично и магнитно махало*, Физика: методология на обучението, **4**(1-2), 42-70 (2016).