

НЯКОИ ОСОБЕНОСТИ В ИСТОРИЯТА НА ФИЗИЧЕСКИТЕ НАУКИ В БЪЛГАРИЯ

Ганка Камишева *

В България няма база данни за исторически проучвания върху същностното развитие на физическите науки. Както пише Н. Сретенова, всички изследователи използват едни и същи документи [1]. В нашите библиотеки, архиви и музеи не се събират целенасочено извори за физиката. Поради това изследванията са предимно в областта на външната социална и институционална история на физиката.

Целта на работата е да се обосноват някои особености в историята на физическите науки в България. Настоящата работа акцентира върху причините, свързани с историята на физическите науки и не изключва наличието и на други исторически причини. Като извори са използвани отпечатаните програми, гимназиални и университетски учебници по физика и архиви на Университета.

През 19-ти и първата половина на 20-ти век в учебната литература физиката е разделена на експериментална и теоретична. Такова делене се наблюдава и при изграждането на физическите науки в СУ (СУ). Поради това експерименталната и теоретичната физика в България са разгледани поотделно.

1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНАТА ФИЗИКА В БЪЛГАРИЯ

1.1. Физиката в българските училища.

Експерименталната физика е въведена първо в българските училища. Изцяло описателен е прогимназиалният курс по физика. Такъв е въведен за пръв път в двустепенните елино-български училища, създадени на територията на Османската империя през 20-те години на 19-ти век. В тях са използвани гръцки учебници по физика, но е изучавана и църковно-славянската азбука.

Първите елино-български училища, в които физиката се преподава самостоятелно, са създадени от Емануил Васкидович (1795 - 1875) в Свищов и от Иван Селимински (1799 - 1867) в Сливен.

Васкидович отваря в Свищов “Славеноболгарско училище” през 1815 г., като работи в него без прекъсване до 1847 г. Училището му

* ИФТТ, БАН

има две степени, отговарящи на днешната начална и прогимназиална степен. Васкидович преподава физика в горната (прогимназиална) степен на училището. От 1817 г. той използва учебника по Опитна физика на Константинос Вардалахос, отпечатан във Виена през 1812 г. [2].

Учебникът на Вардалахос има обем 773 страници. Съдържанието му обхваща 29 глави от областите: физика (16 глави), химия (8 глави), метеорология и астрономия (по 2 глави) и живи организми (1 глава). Разделите на физиката са с различен обем: механика (7 глави), оптика (3 глави), акустика, електричество, магнетизъм и общи свойства на телата (по 1 глава). Формули в учебника няма, но са описани много физични уреди.

В предговора му Вардалахос пише: *“Всички образовани люде от народа ни знаят, че физиката бива или математическа, или експериментална. Първата доказва с помощта на геометрията и на пресмятането. Втората - с помощта на явленията и опитите. Поради което едната може да се нарече теоретична, а другата практическа. Първата изисква голяма опитност и дългогодишно упражнение в простата математика, и следователно не малко години. Трябва обаче да имаме пред вид, че у нас възможностите са ограничени ... Такава физика исках да поднеса на своя народ, т.е. лесноразбираема, понеже е написана на говоримия гръцки език, свободна от математически указания и от множество и трудноосъществими експерименти, същевременно кратка и съдържаща най-необходимото”* [3].

Ролята на гръцкото влияние върху преподаването на физиката в българските училища намалява след руско-турската война от 1828 г. По примера на училището, създадено от Васил Априлов в Габрово през 1835 г., Васкидович също изхвърля гръцкия език от Свищовското училище в началото на 40-те години на XIX век. Опитът му да издаде български учебник по физика през 1846 г. е неуспешен. [4]

Нов етап в преподаването на физиката в България поставя Найден Геров (1823 - 1900) в Копривщица през 1846 г. Създаденият от него учебник по физика - първа част е отпечатана през 1849 г., а втората му част се пази в ръкопис. От есента на 1850 г. Н. Геров се премества заедно с учениците си в Пловдив, където продължава да преподава физика. По-късно физиката в Пловдивското централно епархийско училище се поема от ученика му Йоаким Груев (1828 - 1912), който превежда и отпечатва два учебника по физика на А. Гано (1869 г.) и на Д. Шуберт (1872 г.) [5].

И трите отпечатани български учебника по физика са описателни с чертежи на голям брой апарати и машини. След Освобождението на България прогимназиалните учебници по физика остават описателни.

1.2. Преподаване на експерименталната физика в СУ.

Създаването на университетски курс по експериментална физика започва във Физико-математическия отдел на Висшето училище в София през 1889 г. Една година по-късно от чужбина е поканен талантивият експериментатор П. Бахметьев (1890/1 - 1905/6), на когото е отпуснат значителен годишен кредит. Този кредит той използва, за да създаде материалната база на Физическия институт [6].

Курсът по експериментална физика за студентите от Физико-математическия факултет за кратко е четен от Емануил Иванов (1889 - 1890), Д-р Герчо Марковски (1891/2 г.) и Марин Бъчеваров (1892/3 - 1898/9). Е. Иванов е първият преподавател по физика във Висшето училище, а Д-р Г. Марковски и М. Бъчеваров четат курса заедно с П. Бахметьев [7].

Кратък курс по опитна физика за сродните факултети (медицински, ветеринарно-медицински и агрономолесовъден) започва да се чете след Първата световна война. За него през 1927 г. е избран като доцент по опитна физика Георги Наджаков (1896 - 1981). [8] Преди това краткият курс по опитна физика се води от д-р Александър Христов (1872 - 1951) и Петър Пенчев (1873 - 1956). През учебната 1938/9 година курсът се поема от новоизбрания доцент по опитна физика Емил Джаков (1908 - 1978). След Втората световна война за кратко курсът се чете от Александър Раев [7].

Катедрата по експериментална физика е създадена през 1894 г. Тя се ръководи от П. Бахметьев до 1906 г. Приемник на Бахметьев и ръководител на катедрата по опитна физика от 1909 г. до 1937 г. е д-р А. Христов. След неговото пенсиониране за професор по опитна физика е избран Г. Наджаков [7].

Катедрата по експериментална физика е основа за създаването на нови катедри. През 1909 г. тя е преименувана в катедра по експериментална физика и метеорология. За доцент по метеорология през 1920 г. в нея е избран Русчо Райнов (1886 - 1965). Самостоятелна катедра по метеорология съществува от 1924 г. По-късно към нея постепенно са добавени геофизика и специална (атомна) физика. Основите на атомната физика обаче са положени още в катедрата по

опитна физика и метеорология с избирането на П. Пенчев през 1919 г. След пенсионирането му за доцент по специална физика, метеорология и геофизика е избрана през 1939 г. д-р Елисавета Карамихайлова (1897 - 1968) [7].

Над тридесет курса са четени от физическите катедри от създаването на Физико-математическия факултет до края на Втората световна война. Експериментални са курсовете по опитна физика, метеорология, техническа и атомна физика. По тях се провеждат и практически упражнения. В преподаването на експерименталните курсове се наблюдава застой през първите 20 години на 20-ти век [9].

Лекциите по експериментална физика първоначално включват въпроси от електротехника и измерителни методи, които по-късно са отделени в самостоятелни курсове.

Запазените литопечатни лекции по експериментална физика от 1894 - 1896 г. включват разделите: *“измерителни инструменти, абсолютни измерителни единици, CGS измерителна система; механика, акустика, топлина, оптика”*, четени от М. Бъчеваров теоретично и *“електричество и магнетизъм, допълнително за електрическите вълни, практическа част за модерните по това време електрически апарати”*, които П. Бахметьев чете описателно [9].

Професор Бахметьев въвежда самостоятелен курс по “Измерителни методи” през есента на 1898 г. Лекциите по “Опитна физика” на д-р А. Христов не съдържат практически приложения. П. Пенчев продължава традицията и чете специален курс по “Измерителни единици и методи” (1919/20 - 1937/8). С напускането на П. Пенчев курсът е прекратен. Г. Наджаков добавя теми от измерителните методи в основния курс по опитна физика. Такива са: *“измерителна физика и общо за измерителните методи, измерителни грешки, абсолютна грешка, как да записваме измерванията или изчислителните резултати, вземайки под внимание точността на измерване, теория на най-малките квадрати, как измерителните грешки се отразяват върху всички измервани величини, апроксимационни методи за изчисление, начини за представяне на измерителните резултати”* и др. [9].

Предшественик на курса по техническа физика са лекциите по “приложения на електричеството в практиката”, четени от професор Бахметьев през 1902/3 - 1903/4. В закона за Университета от 1904 г. е предвидена катедра по индустриална физика. С изгонването на Бахметьев курсът е прекратен и катедрата не е създадена до Втората световна война. През учебната 1935/6 година Наджаков подновява

курса под името “физически основи на електротехниката”. От 1939 г. курсът се чете от Е. Джаков като “техническа физика” [9].

Атомна физика пръв чете П. Пенчев (1919/20 - 1937/8) в СУ. Той нарича курса “Електрически явления в газове с радиоактивност”. От 1939/40 г. д-р Е. Карамихайлова чете “опитна атомистика с радиоактивност” и въвежда два нови курса по “спектрален анализ” (1941/2 - 1944/5) и по “луминесценция и проводимост на твърди тела” (1942/3 г.). Лекциите ѝ по “Опитна атомистика с радиоактивност” са отпечатани през 1943 г. [9].

Метеорологията първоначално се чете от М. Бъчеваров (1898/9 - 1905/6). Р. Райнов въвежда нови курсове по: “атмосферна динамика” (1921/2 - 1944/5), “атмосферна оптика, акустика и електричество” (1921/2 - 1944/5); “метеорологични и климатични състояния в България” (1921/2 - 1944/5); “практическа метеорология” (1921/2 г.) и “метеорологични инструменти” (1923/4 г.). За другите факултети той чете два допълнителни курса: по “метеорология и климатология” (1923/4 - 1944/5) и по “сеизмични вълни” (1930/1 - 1934/5), по-късно курсът е наречен “геофизика” (1935/6 - 1944/5). Лекциите му по “Метеорология” за студентите от сродните факултети са отпечатани през 1935 г. [9].

Астрономията е създадена като наблюдателна дисциплина във Физико-математическия факултет на Висшето училище. М. Бъчеваров започва да чете първия курс по астрономия през пролетта на 1892 г. Той създава катедрата по астрономия през 1894 г. и Астрономическия институт през 1910 г. [9].

Литографското издание на лекциите по астрономия на М. Бъчеваров от 1894/5 г. съдържа разделите: сферична астрономия, планети и небесна механика [9].

Общият курс по астрономия е разделен през 1897 г. на четири самостоятелни курса по: сферическа астрономия, практическа астрономия, небесна механика и астрофизика. От 1904 г. те са събрани в два курса: по сферическа и практическа астрономия и по теоретична астрономия [9].

Броят на асистентите във Физическия институт на СУ нараства равномерно до 1938 г. (1889 г. - един; 1895 г. - двама; 1904 г. - трима; 1918 г. - пет; 1931 г. - шест). До началото на Втората световна война той отговаря на създадените физически лаборатории и семинари. През периода 1939-1949 г. броят на асистентите нараства и достига 16 [7].

1.3. Организиране на експериментални изследвания в областта на физическите науки в България.

Организирането на експериментални изследвания в областта на физическите науки започва след Освобождението на България. Основите на експерименталната физика у нас са поставени от действителните членове на Българското книжовно дружество Спас Вацов (1856 - 1928) и Порфири Бахметьев (1860 - 1913). С. Вацов организира метеорологична и сеизмологична служба в България. Порфири Бахметьев създава Физически институт при Висшето училище в София и прави в него изследвания по магнетизъм, термоелектричество, земни токове, земен магнетизъм, електротехника и биофизика [10].

В началото на 20-ти век организацията на научните изследвания в областта на физическите науки във Физическия институт на Университета е сведена до личната инициатива на преподаватели и асистенти.

Нов етап е подготовката на докторанти по физика, който започва след приемането на правилник за академичния изпит във Физико-математическия факултет на 1 юли 1928 г. [11].

За докторантура по физика до 1950 г. се записват 10 кандидати. Доктори по физическите науки стават четирима от тях. Три от защитените работи са експериментални.

Пръв защитава Любомир Кръстанов на 14 юли 1938 г., след като работи осем години под ръководството на професор Иван Странски (1896 - 1979) по темата *“Върху отлагането на йонни кристали единъ върху другъ”*. Рецензенти са професор Г. Наджаков и извънредният професор Р. Райнов. За устен изпит е зададена темата: *“Колоидметеорологични процеси въ атмосферата”* [12].

Разум Андрейчин работи под ръководството на професор Наджаков седем години: *“Върху произхода на електродвижещата сила при фотоволтаичните ефекти”*, която защитава успешно на 5 юли 1940 г. Рецензенти са доцент д-р Е. Карамихайлова и професор Н. Бонев. За устен изпит е зададена темата: *“Съвременното състояние на въпроса за еволюцията на звездите”* [12].

Виктор Врански идва в Университета с готова теза, изработена в Пражкия университет под ръководството на В. Долейшек. Професор Г. Наджаков става консултант, а д-р Е. Карамихайлова и Р. Райнов -

рецензенти на темата му *“Изследване на квадруполовите и недиаграмовите линии във L' спектра на танталъ, волфрамъ и платина”*. Темата за устен изпит е *“Кондензационните процеси и разпределението на валежите във България”*. Защитата е проведена на 29 декември 1941 г. [12].

През първата половина на XX век броят на докторантите по физика (10) е много по-малък в сравнение с докторантите по химия (58) или геология (28) във Физико-математическия факултет на СУ. За изработването на докторска теза по физика у нас са необходими средно 11 семестъра, двойно повече от времето, необходимо за докторат по химия (6,7 семестъра) или по математика (4,8 семестъра) [12].

2. ТЕОРЕТИЧНАТА ФИЗИКА В БЪЛГАРИЯ

2.1. Математически методи в българските гимназиални учебници по физика.

Математическите методи навлизат в българските гимназиални учебници по физика през последната четвърт на XIX век. Иван Гюзелев (1844-1916) пръв дава формули и задачи в учебника си *“Ръководство към физиката”*, отпечатан през 1874 г. Математически методи използват в лекциите си по опитна физика М. Бъчеваров и Г. Наджаков.

2.2. Преподаване на теоретичната физика в СУ.

Преподаването на теоретичните дисциплини в областта на физическите науки във Физико-математическия факултет на СУ започва с аналитична механика. Вторият етап в развитието на физиката в СУ започва в края на 90-те години на 19-ти век с опит да се четат теоретично и останалите раздели на физиката [13]. Вместо това учебната дейност по физика и математика е обединена. През следващите 20 години двата отдела имат обща учебна и изпитна програма. Изучаваните специалности са “математика” и “математика и физика”. Самостоятелна специалност физика е въведена след създаването на катедрата по теоретична физика, с което започва разделянето на учебната дейност по физика и математика [14]. Оценките за научните трудове на кандидатите в конкурсите на физическите катедри обаче продължават да се правят от физици и математици. Стига се до парадоксалния факт в конкурс за физическа катедра и двамата рецензенти да са от математически катедри [15].

Катедрата по аналитична механика е първата теоретична катедра в областта на физическите науки във Физико-математическия факултет на СУ. Създадена е през 1894 г. като физическа катедра. През 1904 г. тя е разширена в катедра по аналитична механика и математическа физика. Самостоятелна катедра по математическа физика е предвидена в закона за Университета от 1909 г. Аналитичната механика става математическа катедра през 1924 г.

Курсът по аналитична механика е въведен във Висшето училище в София от Михаил Момчилов през есента на 1891 г. М. Момчилов остава само една година. Дългогодишен преподавател по аналитична механика е Спиридон Ганев (1893/4 - 1909/10). Той чете редица нови курсове като: “математическа теория на топлината” (1897/8 г.), “термодинамика” (1904/5 г.), “механика на системите” (1901/2 г.), “динамични уравнения и теория на гравитацията” (1906/7 г.) и “теория на Нютоновия потенциал” (1908/9 г.). Титуляр на катедрата по аналитична механика в СУ става Иван Ценов (1883 - 1967). Той е избран за доцент през 1914 г. и за професор през 1922 г. Лекциите му по “Аналитична механика” са отпечатани в две части през 1923 г. и 1924 г. [9].

Разделянето на учебната дейност на отделите физика и математика във Физико-математическия факултет на СУ започва след създаването на катедрата по математическа физика. Георги Иванов Манев (1884 - 1965) е избран за доцент по математическа физика през 1921 г. и за професор по теоретична физика през 1935 г. [16].

Г. Ив. Манев чете в СУ основния курс по “теоретична физика” (1921/2 - 1943/4) и въвежда няколко нови курса по: “теория на относителността” (1922/3 г.), “квантова теория” (1931/2 г.), “основи на квантовата механика” (1933/4 г.), “статистическа механика” (1935/6 г.), “електронна теория” (1936/7 - 1938/9), “топлинно лъчение, атомна и квантова теория” (1939/40 г.). Лекциите му по “Основи на теоретичната физика” са отпечатани в два тома през 1938 г. и 1940 г. [15].

Курс по векторно смятане за физици Г. Ив. Манев чете от есента на 1923 г. През 1934 г. курсът е отпечатан със заглавие “Въведение във векторното смятане с приложения и задачи” [9].

Астрономията става теоретична дисциплина след избирането на математика Никола Бонев (1898 - 1979) за доцент (1928 г.) и титуляр на катедрата по астрономия (1937 г.). Н. Бонев чете курса по астрономия без практическия му раздел. Той въвежда курс по “геодезия” през 1931 г. и “висша геодезия” от 1940/1 г. За студентите от другите факултети

той чете “геодезия”, “висша геодезия” и “чертане на планове” (1935/6 г.). Лекциите на Н. Бонев по “Сферична астрономия” са отпечатани през 1940 г. [9].

2.3. Теоретични изследвания в областта на физическите науки в България.

2.3.1. Първата теоретична публикация на българин в областта на физическите науки принадлежи на д-р Димитър Стефанов Мутев (1818 - 1864). Тя е отпечатана в Берлинския университет през 1842 г. на латински език [17]. Публикацията представлява докторска дисертация по физика от областта на теоретичната метеорология.

За тема Мутев избира оценката на един от методите за определяне влажността на въздуха. Под ръководството на професор Паул Ерман той защитава тезата си “За психрометрията” [18].

Психрометърът е уред за определяне абсолютната влажност на въздуха. В него се използва физическото явление охлаждане при изпарение. Теорията за скритата топлина е създадена през 1815 г. от Жозеф Луи Гей-Люсак (1778 - 1850). [19].

Д. Мутев анализира уредите за измерване влажността на въздуха и стига до извода, че психрометърът е най-добрият уред. Той оценява точността на формулите за изчисляване пъргавината на водната пара и пъргавината на наситената водна пара при температури над и под 0 °C. Изводът му е, че няма психрометрична формула, която да разрешава достатъчно точно проблема на хигрометрията [20].

Макар че д-р Д. Мутев умира твърде млад, научният му труд е разпространен у нас и оказва влияние върху физическите науки в България. На тази мисъл ни навежда ролята, отделена на математиката за създаването на физическите науки във Висшето училище в София в края на 10-ти век.

2.3.2. Ожесточен научен спор се води между привържениците на теоретичната и математическата физика във Физико-математическия факултет на СУ през първата половина на 20-ти век. Той възниква след като в закона за Университета е променено името на катедрата от математическа на теоретична физика.

Спорът се заражда между професора по теоретична физика Г. Ив. Манев и професора по интегрално и диференциално смятане Кирил Попов (1880 - 1966). К. Попов използва термина математическа

физика, а Г. Манев - теоретична физика, като двамата влагат различно съдържание в тези понятия [15].

Спорът за математическа или теоретична физика става повод за разделяне на учебните програми по физика и математика и за създаването на самостоятелен учебен отдел по физика във Физико-математическия факултет на СУ през 1933 г. [15].

Университетските преподаватели по математика и физика също се разминават във вижданията си за същността на катедрата по теоретична физика. Противоречията започват със спорове за името на катедрата математическа или теоретична физика, преминават през тенденциозно отрицателни оценки на рецензентите-математици върху научните приноси на Г. Ив. Манев и завършват с решение на факултетния съвет за отнемане правото му да бъде професор по теоретична физика в СУ през 1948. [15].

2.3.3. Организирането на теоретични изследвания в областта на физическите науки започва в България след Втората световна война. Първият теоретик в областта на физическите науки, подготвен в СУ, е Малина Малчева. Тя работи три години под ръководството на професор Н. Бонев над: *“Изследвания върху определянето на посоката на меридиана и други сродни проблеми”* и защитава на 1 юли 1949 г. За рецензенти са избрани К. Попов и Е. Карамихайлова. Тема за устния изпит е *“Приносът на атомната физика за изясняване състава и състоянието на звездите”*. М. Малчева е последният доктор на физическите науки по стария закон [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Експерименталните и теоретични методи във физиката са въведени в българските училища през 19-ти век с около 50 години разлика. Учебници по опитна физика се използват в първите български прогимназии от 1817 г. Формули и задачи по физика се срещат в българските гимназиални учебници по физика от 1874 г.

Сама по себе си идеята за математизацията на физическите науки е прогресивна в началото на 20-ти век. Реализирането ѝ в буквалния смисъл като изкуствено обединяване на математиката и физиката във Физико-математическия факултет на СУ дава лоши плодове. Застоят в развитието на висшето образование по физика в България през първите 20 години на 20-ти век се изразява в намаляване броя на четените от физическите катедри теоретични и

експериментални курсове; свеждане на теоретичната физика до равнището на аналитичната механика и омаловажаване ролята на експерименталните изследвания в областта на физическите науки.

Литература

1. Сретенова, Н. Университетът и физиците. Начало. Херон прес, София, 2000.
2. Камишева, Г. Физиката в свищовското училище на Емануил Васкидович. *Светът на физиката*, 1993, кн. 3, с. 168-172.
3. Вардалахос, К. Опитна физика, съдържаща най-новите изобретения. Виена, Австрия, в печатницата на Леополд Грунд, 1812 г. (на гръцки език).
4. Ваврек, А., Г. Камишева, М. Борисов. Приносът на гръцките и елино-българските училища за преподаване и популяризиране на физиката сред българите. *Списание на БАН*, 1993, кн. 2, с. 70-76.
5. Борисов, М., А. Ваврек, Г. Камишева. Основоположници на физическите науки в България. София, изд. НП, 1988.
6. Kamisheva, G. Porphiry Bachmetjew 1860-1913. Biographies of famous Physicists. EPS, UK, 2000.
7. Камишева, Г., А. Ваврек. Преподаването на експерименталната физика в СУ до 1949 г. *Сборник доклади на XXVIII Национална Конференция по Въпроси на Обучението по Физика*, 11-14 май 2000, Свищов, с. 334-337.
8. Kamisheva, G. Georges Nadjakoff 1896-1981. Biographies of famous Physicists. EPS, UK, 2000.
9. Kamisheva, G., A. Vavrek. Contents of the Courses in Physics in the Sofia University (1889-1945). *Bulgarian Journal of Physics*, V. 27, 2000, No. 4, pp. 59-62.
10. Борисов, М., А. Ваврек, Г. Камишева. Физически науки. Из историята на Българското книжовно дружество 1869-1911. изд. М. Дринов, С., 1994, с. 115-133.
11. Ваврек, А., Г. Камишева. Присъждане на докторска научна степен по физика в СУ до 1950 г. *Светът на физиката*, 1999, кн. 2, с. 130-134.
12. Vavrek, A., G. Kamisheva. The Doctors in Physical Sciences in Bulgaria (1842-1950). *Proceedings Supplement of Balkan Physics Letters*, V. 5, 1997.
13. Kamisheva, G., A. Vavrek. Milestones in the Development of Physics in the Sofia University (1889-1945). *Bulgarian Journal of Physics*, v. 27, 2000, No. 4, pp. 55-58.
14. Камишева, Г. Как се стига до създаване на самостоятелна специалност физика в СУ. *Светът на физиката*, 1992, кн. 2, с. 104-109.
15. Камишева, Г., А. Ваврек. Професор Манев и споровете за математическа или теоретична физика в Университета (1921-1944). I-II част. *Сборник с доклади на XXIX Национална конференция по въпросите на обучението по физика*, 10-12 май 2001, Смолян, с. 183-190.

16. Камишева, Г., А. Ваврек. Нови данни за професора от СУ Георги Иванов Манев (1884-1965). *Сборник с доклади на XXIX Национална конференция по въпросите на обучението по физика*, 10-12 май 2001, Смолян, с. 179-182.
17. Mutieff, D. De Psychrometria. Dissertatio Physica, Berolini, 1842.
18. Камишева, Г. 180 години от рождението на първия учен метеоролог българин Д-р Димитър Стефанов Мутъев (4 септември 1818 - 13 януари 1864). *Светът на физиката*, 1998, кн. 2, с. 145-148.
19. Frisinger, H.. The History of Meteorology to 1800. Science History Publications, New York, 1977.
20. Kamisheva, G., A. Vavrek, M. Borissov. A Contribution to the Portrait of Demetrius Mutieff as a Meteorologist. *Proceedings Supplement of Balkan Physics Letters*, v. 5, 1997.

