

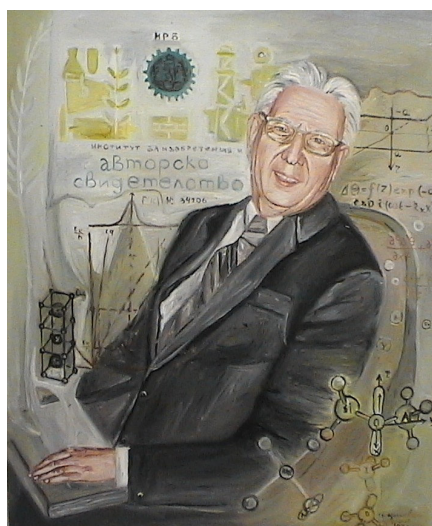
НАУКОМЕТРИЧНИ ДАННИ ЗА НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ НА МИЛКО БОРИСОВ (1921-1998)

Н.с. I ст. Ганка Камешева

Институт по физика на твърдото тяло "Акад. Г. Наджаков" при БАН
gkamish@issp.bas.bg

Resume. Milko Borissov is one most fruitful physicist, member of Bulgarian Academy of Sciences during the second half of 20 century. He created a few hundred scientific papers in about 60 years. Milko Borissov succeeded academician Georgi Nadjakov in Sofia University and in Bulgarian Academy of Sciences. He worked in beneficial economical and political stabilization. At about our insulated science, he supervised a lot of studies simultaneously. He based investigations in a lot of subjects in physics in Bulgaria. His scientific interests had unusual variety in topics. Under his direct leadership were attained new experimental, applied and theoretical results in solid state physics mainly. Academician Milko Borissov scientific papers were collective. About a hundred researchers took part in them. He wrote his popular papers alone in the main.

Ключови думи: Милко Борисов, физика на твърдото тяло, наукометрия, България.



1. УВОД

Милко Борисов е наследник и продължител на делото на академик Георги Наджаков в Софийския университет и в Българската академия на науките [1-10]. Той е водещ български учен в областта на физиката на твърдото тяло през втората половина на 20 век [11-14]. Отделни аспекти на научноизследователската му дейност са разгледани от колегите му, работещи в тези области [15-18]. Сравнително най-пълни са публикациите за него на ст.н.с.-д-р Александър Ваврек [19-21], но в тях липсват данни за последните му научни резултати. Историческите публикации на Милко Борисов са разгледани отделно [22]. В настоящата работа е направен преглед на многостранната научна активност

на академик Милко Борисов, която е еталон за епохата.

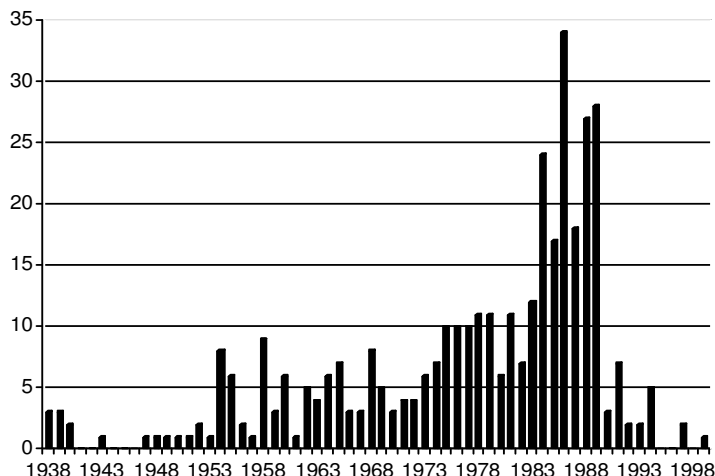
2. БИОГРАФИЧНИ БЕЛЕЖКИ

Милко Борисов Иванов (18.02.1921-05.11.1998) е роден в София. Баща му Борис Иванов Мирчев (1880-1942) произхожда от Прилеп, от където идва в София през 1884 година, учи естествена история във Висшето училище (1898-1902) и защитава докторат по микология (наука за гъбите) в Женева (1907). Работи като учител (1902-1921), а по-късно завежда Фитопатологичния отдел в Централния земеделски изпитателен институт (1921-1934). Майка му Елена Прокопиева Манчева (1890-1953), родена в София, е домакиня. Братята ѝ емигрират в Германия. Двама от тях са убити през 1938 година в Русия. Милко Борисов има пет години по-голяма сестра Здравка. По време на ученическите си години във Втора софийска мъжка гимназия се самообразова чрез български и руски книги, сътрудничи на физико-математическия ученически вестник "Развитие", издаван от бившия асистент по физика Георги Николов и посещава

рефератите на Физико-математическото дружество в София. По-късно учи физика в Софийския университет (1939-1943) и специализира в Германия и Русия.

3. ПУБЛИКАЦИОННА АКТИВНОСТ

За период от 60 години (1938-1998) Милко Борисов създава 395 публикации. Сред тях са 140 научни съобщения, 16 монографии и учебници, 20 обзора, 126 дописки и кратки научнопопулярни статии, 15 авторски свидетелства, 10 PhD работи, 7 ръкописа и 61 изследвания по история на физиката. Средният брой на публикациите му е 6.5 на година. Те са разпределени неравномерно с максимум от 34 работи през 1986 година (фиг. 1).



Фиг. 1 Общ брой на публикациите на академик Милко Борисов

В публикационната активност на академик Милко Борисов се наблюдават четири периода. През първите 16 години (1938-1952) излизат 16 негови публикации (4%) или средно по една публикация на година. През втория 20 годишен период (1953-1983) създава 200 публикации (51%) или средно по 10 публикации на година. Третият 6 годишен период (1984-1989) е с най-висока творческа активност, защото създава 132 публикации (34%) или средно по 22 публикации на година. През последния период (1990-1998) научната му активност рязко спада. За 10 години (1990-1999) излизат 27 статии с негово участие (5.3% от всичките му работи) или средно по 2 публикации на година.



Фиг. 2 Научни публикации на акад. М. Борисов в съавторство

Научноизследователската работа на академик Милко Борисов е колективна. От 140 научни съобщения, патенти, монографии и обзори само 8 са самостоятелни. Останалите 132 са в съавторство. Научните му изследвания са извършени с помощта на 99 съавтори. Броят на сътрудниците, които академик Милко Борисов ръководи едновременно, постепенно нараства и през 1986 година достига 24 човека. Съотношението между броя на публикациите и авторите им за една година показва трайна тенденция, според която с малки изключения броят на авторите превишава броя на публикациите (фиг. 2).



Фиг. 3 Научнопопулярни статии на академик Милко Борисов

Научнопопулярните статии на академик Милко Борисов са предимно самостоятелни (фиг. 3). Както се вижда от последната фигура те са неравномерно разпределени по години. Най-много са научнопопулярните му работи, написани през периода 1984-1989 година. Само 23 научнопопулярни статии са създадени в сътрудничество с 22 съавтори, а останалите 103 са самостоятелни.

4. НАУЧНИ НАПРАВЛЕНИЯ

Академик Милко Борисов започва да чиракува в науката още като студент, когато в кръжока по опитна физика с Параскева Симова създават технология за изготвяне на луминесциращи кристали от цинков сулфид, активиран с мед под ръководството на академик Георги Наджаков. През периода 1945-1948 година помага на Саздо Иванов в експерименталните му изследвания върху фотоелектричния ефект. По-късно като млад научен сътрудник във Физическия институт при БАН заедно със Стефан Кънев, получават луминесциращ цинков сулфид. С Нено Иванчев разработват апаратура за измерване на Зеемановия ефект на хелиевите линии. С Иван Златев (по-късно професор и председател на Съюза на физиците в България) и Антонина Златева (сестра на Никола Николов и зълва на Елка Наджакова) измерват тежки йони в атмосферата в двора на Физико-математическия факултет с апаратура, създадена от Милко Борисов. С Параскева Симова създават апаратура за Раманова спектроскопия и получават първите Раманови спектри у нас. По-късно физиката на твърдото тяло става основна научна област на Милко Борисов. В края на живота си той подрежда всички свои публикации в 50 папки. Научните резултати в 27 направления с годините на първата и последната му публикация по темата са разгледани по-долу.

4.1 Фотодиелектричен ефект при кристалофосфори (1949-1956). В отпечатаните 4 самостоятелни публикации от тази група е показано за пръв път, че измененията на капацитета и на диелектричните загуби при осветяване и затъмняване са различни. При кондензатори с диелектрик смесени цинкови кадмиевосулфидни кристалофосфори осветяването изменя главно диелектричните загуби и много по-слабо капацитета на кондензатора.

4.2 Метод за измерване на диелектричните загуби (1952-1955). В 2 публикации са показани резултатите от поставения самостоятелно и разработен от трима съавтори метод за измерване на малки промени в диелектричните загуби. Методът намира приложение за изследване на вътрешния фотоелектричен ефект в праховидни цинкови кадмиевосулфидни кристалофосфори.

4.3 Метод на реакцията на лампов генератор (1952-1960). Обща експериментална методика е използвана в две противоположни по съдържание работи, създадени от трима автори. Разработен е прост и чувствителен влагомер за почви, основан на изменението на диелектричните загуби, които влагата предизвиква. Втората работа разглежда в плазма промените в диелектричните загуби при високочестотен газов разряд в магнитно поле.

4.4 Фотоелектродвижещи напрежения в тънки слоеве от кадмиев сулфид (1954). Единственото съвместно научно изследване на Милко Борисов с Георги Наджаков и Разум Андрейчин е отразено в 2 работи, които съобщават за възникване на фотоелектродвижещо напрежение във високоомни слоеве при нанасяне върху тях на електроди от различни метали (в случая алуминий и злато). Участието на Милко Борисов е в изготвянето на слоеве от кадмиев сулфид чрез изпарение във вакуум.

4.5 Отрицателен вътрешен фотоелектричен ефект (1954-1956). В 5 публикации от двама автори е изследвана със собствена експериментална методика, температурната зависимост на диелектричните загуби при осветяване в прахообразен цинков окис. Установено е, че при загряване в определен температурен интервал, вместо повишаване на диелектричните загуби, възбуждането със светлина от областта на основното поглъщане води до намаляване на диелектричните загуби. За обяснението му е предложен нов модел с екситонен механизъм на поглъщане.

4.6 Израстване на кристали и слоеве от кадмиев сулфид (1956-1969). По темата са написани пет публикации и едно изобретение от 11 автори. Разработена е технология за получаване на монокристали от кадмиев сулфид, които израстват от кадмиеви пари и сероводород по метода на Фрерихс, и нов метод за израстване на сравнително големи кристали от кадмиев сулфид с ниско съпротивление на тъмно и добра фоточувствителност. За разлика от други методи израстването се извършва в открита тръба при продухване на подходящ газ. За поддържане на постоянна температура по време на израстването пещта бавно се премества, заедно с преместване фронта на израстване на кристала. Изготвени са и тънки слоеве от кадмиев сулфид чрез сублимация във вакуум.

4.7 Електрически стимулирани токове в монокристали от кадмиев сулфид (1958-1962). По темата са написани 5 статии с 5 съавтори. Ако след облъчване на монокристал от кадмиев сулфид със светлина или гама лъчи към него се приложи или се увеличи електричното поле протича ток, който е едно от най-простите явления на памет. Електрически стимулираните токове в монокристали от кадмиев сулфид са използвани за измерване на доза гама лъчи от няколко милирентгена до един рентген.

4.8 Кристални броячи от кадмиев сулфид (1958-1962). В отпечатаните 3 колективни работи от 4 автори са създадени първите броячи на алфа и бета частици от

монокристали на кадмиев сулфид и е конструиран полупроводников брояч по импулсите на диелектричните загуби във високочестотно електрично поле.

4.9 Движение на дупки в кристали от кадмиев сулфид (1960-1965). В три публикации с участието на 7 съавтори са разгледани някои явления в кадмиев сулфид, които водят до промяна на дупчестата проводимост. За пръв път е показано, че инфрачервеното гасене на фототока може да премине в инфрачервено възбуждане. В монокристали от кадмиев сулфид са изследвани изправителните свойства на система мед – кадмиев сулфид – злато и двойната инжекция на дупки и електрони.

4.10 Йонни трептения и вълни в газова плазма (1964-1965). В две публикации с участието на петима съавтори е сложено началото у нас на изследване на трептения и вълни в газовата плазма. Използвани са познатите методи от физиката на полупроводниците, тъй като носителите на тока и в двата случая са смес от електрически заредени частици. Изучени са нискочестотни токови осцилации (с честота под един мегахерц) в катодната област на тлеещ разряд на благородни газове и електроотрицателни газове (азот, кислород и въздух) в областта на анодния разряден стълб от йони. Открити са стоящи вълни, чийто дисперсионен закон съвпада с този на плазмените вълни изобщо. Наблюдавани са и дифузионни вълни.

4.11 Трептения и вълни в твърдотелна плазма (1964-1975). В пет публикации от четирима автори по теория на твърдотелната плазма са разгледани възбуждането и усилването на вълни в кристална структура при взаимодействие на два електронни потока с различна дрейфова скорост. Изведени са формули за усилването в зависимост от честотата. Пресметнати са интервалите от честоти, в които такова усилване се очаква, честотите при които то е максимално и максималната му стойност. Развита е теорията на спонтанно възникващите високочестотни трептения при прилагане на постоянно електрическо поле при Гън-ефекта.

4.12 Анихилация на позитрони в твърди тела (1965). В една публикация от четирима съавтори е създаден ефективен метод за изследване зонната структура на монокристален кадмиев сулфид. С разработената апаратура са измерени ъглови корелации между гама кванти и са получени кривите на ъгловото разпределение на анихилационните гама кванти на позитрони в кристали от кадмиев сулфид с различна проводимост.

4.13 Щарк ефект на екситоните и електрооптичен ефект (1966-1968). В три публикации с петима съавтори е изследван електрооптичният ефект (преместване към по-късите дължини на вълните на ръба на основната абсорбция под действие на електрично поле). Сравнени са количествените характеристики на електрооптичния ефект и Щарк ефекта на екситоните. Показано е, че зависимостта на преместването на ръба на основната абсорбция от интензитета на полето следва линеен закон, който не зависи от допълнителното облъчване с инфрачервена светлина. Установено е, че поглъщането на светлина около ръба на основната абсорбция при стайна температура има екситонен характер и електрооптичният ефект е свързан с Щарк ефекта на екситоните.

4.14 Трептения на тока в кадмиев сулфид при огъване (1967-1968). Трите публикации с участието на шестима автори съобщават за поява на трептения на тока в монокристални пластинки от кадмиев сулфид при огъване. Експериментално е изследван вида на измененията в тока на фотосъпротивления от кадмиев сулфид при периодично и импулсно огъване. Установено е за пръв път самоволно възникване на силни трептения на тока, които съвпадат със собствената честота на трептенията на огъване на кристалната пластинка. Подобни явления са наблюдавани и в тънки слоеве от кадмиев сулфид, нанесени върху тънки кварцови влакна.

4.15 Генерация и усилване на трептения и вълни на огъване в кадмиев сулфид (1967-1975). Друга голяма група от осем работи на шестима автори са върху влиянието на огъването на кристали от кадмиев сулфид върху фототока, който тече през тях в резултат на акустоелектронно взаимодействие между трептенията на огъване и тока в кристалите. Открит е ефект на усилване на трептенията и вълните на огъване под действие на дрейф на електрони в монокристали от кадмиев сулфид. Разработени са лабораторни образци на резонансен транзистор с активен вибратор, генератор на електрически нискочестотни трептения и фоторезонансен честотоселективен транзистор.

4.16 Оптични интерферометрични методи (1973-1976). В три публикации от трима автори е разработена методика и апаратура за измерване амплитудите на малки механически трептения с ниска честота. Тя се състои от еднораменен оптичен мост, в който се използват интерференчни Нютонови пръстени. За ниски честоти при синхронна детекция могат да се измерват трептения с амплитуда до $3 \cdot 10^{-14}$ метра.

4.17 Модулационни методи за изследване на фотоелектрични и оптични свойства (1973-1975). По инициатива на Милко Борисов е разработена модулационна техника, използвана от пет съавтори в две публикации и една дисертация. С нея експериментално са изучени спектрите на термомодулираната фотопроводимост в монокристали от кадмиев сулфид. Чрез модулация на ъгъла на падане на светлинния сноп върху една отразяваща повърхност е разработен нов метод за определяне индекса на пречупване с точност до четвъртия знак. Методът позволява да се определи индекса на пречупване и дебелината на слоя прозрачно вещество, нанесен върху повърхността.

4.18 Прибори с повърхнинни акустични вълни (1974-1984). Седем публикации, едно изобретение и две дисертации са създадени от 7 членен научен колектив. Създаден е прост метод за определяне скоростта на повърхнинните акустични вълни с голяма точност. Предложен е многоканален бързодействащ комутатор на аналогови сигнали, предназначен за преобразуване на пространствено разделени аналогови сигнали в сигнали, разделени във времето.

4.19 Фононни спектри и еластични модули на полупроводникови кристали (1975-1979). Седем публикации и една дисертация са дело на колектив от 7 души. За пръв път експериментално е наблюдавано изменение в честотата на Раманово активни решетъчни трептения в кристали от кадмиев сулфид при поглъщане на светлина от областта на основната абсорбция. Въз основа на това е предложен нов фотомодулационен метод на Рамановата спектроскопия. Експериментално е установено изменение на еластичните модули на полупроводникови кристали (силиций, кадмиев сулфид и кадмиев селенид) при осветяване. Разработен е общ феноменологически модел за обяснение на явлението.

4.20 Прибори с обемни акустични вълни (1975-1980). По темата са написани 10 публикации, 2 изобретения и една дисертация от 15 автори. Изследвани са основните трептения на хлъзгане по дебелина в кварцови резонатори и паразитните трептения на огъване. Създаден е кварцов резонансен преобразовател с добра линейност между силата и честотата при чувствителност от около един херц на грам – сила. Разработен е фазов детектор, измерващ пределно малки фазови разлики – до 10^{-10} рад. Предложен е лазерен Доплеров измерител на скорост.

4.21 Кварцови пиезореzonансни сензори (1980-1985). Пет публикации и две изобретения по темата са написани от 15 автори. Създадени са високо чувствителни и стабилни кварцови термометри с резонатор с нов срез на кварцовата пластинка, който показва добра температурна зависимост. Създаден е пиезореzonансен кварцов сензор за влага със чувствително към влагата покритие от специален полимер.

4.22 Хидротермално израстване на кварцови кристали (1981-1985). Създадени са пет публикации и едно изобретение от 11 научни сътрудници. Проектиран и изработен е автоклав за израстване на кварцови кристали със специално хидравлично устройство, което позволява лесно освобождаване на кристала. Изследвани са различни режими на израстване на кристали с различни свойства от различни наши кварцови суровинни източници като част от национална програма за използването на кварца. Изследвано е разпределението на примесите и дефектите в кристалите и скулптурата на стените им. Установена е зависимост между фактора на доброкачественост на кристала и скоростта на израстването му. В сътрудничество с Геологическия институт на БАН е намерено находище на кварцова суровина, пригодна за хидротермално израстване на кварцови кристали с висок фактор на доброкачественост.

4.23 Напречен акусто-волтаичен ефект (1981-1988). По темата са работили 10 сътрудници и има 8 публикации и едно изобретение. Наблюдаван е и е изследван експериментално аномален акусто-волтаичен ефект в слоисти структури с повърхнинни акустични вълни. Създадени са акусто-електронни конволвери с повърхнинни акустични вълни.

4.24 Генератори със закъснителни линии (1981-1993). Темата е разработена от 12 сътрудници в 7 публикации и едно изобретение. С доставена от Цайс (ГДР) установка за електронна литография е разработена технология за изработване на насрещно – гребеновидни електроди на закъснителни линии за генератори с микронни и субмикронни размери. Създаден е многомодов ПАВ – генератор.

4.25 Температурни вълни (1987-1988). Трима автори са създали по темата седем публикации. Теоретично е показано, че при непрекъснат топлинен поток през повърхността съществуват нормални (вълноводни) модове с дисперсия и поглъщане, различни от температурните вълни на Фурие. В полупроводникови изотропни пластинки и тънки слоеве съществуват самосъгласувани температурни вълни. Описани са температурни вълни във влакна с кръгово напречно сечение. Показано е от Болцмановото кинетично уравнение за фононен газ и уравнението на Максвел за топлопроводността, че в кристали на изолатори при дадена температура над определена честота могат да се разпространяват незатихващи температурни вълни, без дисперсия и поглъщане, наречени вълни на втори звук.

4.26 Модел за високотемпературна свръхпроводимост (1987-1990). Девет автори създават 18 публикации и 4 ръкописа по темата. Теоретично се предполага, че вдвояването на свободните носители на заряд в сложни силно легирани оксиди се дължи на дипол-диполно взаимодействие на полярони. Уточнен е моделът на малките полярони при високотемпературни свръхпроводници с най-проста структура на кристалната решетка. Теорията за поглъщането на ултразвук в стъкла е приложена за поглъщането на ултразвукови вълни във високотемпературни свръхпроводници.

4.27 Фотозарядов ефект в проводници (1989-1990). Седем публикации са създадени от трима автори. Открито е електродвижещо напрежение от няколко милivolта по звукопровод при прекъснато осветяване с ниска честота в широк диапазон от дължината на вълната на светлината. Обяснението е, че при осветяване на проводника със светлинен импулс електроните се разбягват от осветеното място и между него и останалата част на образеца възниква електродвижещо напрежение от няколко милivolта.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Академик Милко Борисов е един от големите учени на България през втората половина на 20 век. Той отдава безкористно живота си за развитието у нас на научните и научно-приложни изследвания в областта на физическите науки. Получените научни резултати (в това число нови физически методи и апарати, полезни за стопанството на страната), му отреждат почетно място в науката на България. Той е асистент (1945-1947), научен сътрудник (1948-1957), доцент (1957-1963), професор (1963-1980), член-кореспондент (1967-1984) и академик (1984). Вижданията му за организацията на науката дават нова насока в развитието на физиката в България. Добре премерената и икономически обоснованата му научна и кадрова политика го издига от заместник директор на Физическия институт (на 37 годишна възраст 01.09.1959-19.08.1961) до директор на Единния център по физика при БАН (1972-1988) и председател на Координационния съвет по физика в Пловдив, като регионално поделение на БАН. Той създава и ръководи Института по физика на твърдото тяло (1973-1991) и сектора по акустоелектроника и акустооптика (1977-1983). Поставя успешно начало на Международна школа по физика на кондензираното състояние у нас. Той е декан на Физико-математическия факултет (28.12.1961-01.06.1964) и на Физическия факултет (01.06.1966-01.06.1968). Два пъти е заместник ректор на Софийския университет (01.06.1964-01.06.1966; 01.06.1968-01.06.1972). Преподавателската му дейност започва с курсове по *“опитна физика”* и *“ядрена спектроскопия”*. Въвежда нови университетски курсове *“увод във физиката на твърдото тяло”* и *“физически основи на акустоелектрониката и акустооптиката”*. Създава специализация по физика на твърдото тяло в Софийския (1962) и в Пловдивския (1983) университети. Пише учебници по физика и книги за историята на физиката. Получил е множество награди: *“Димитровска награда”* (1982), ордени *“Кирил и Методий”* I ст. (1959, 1963, 1965, 1968), *“9 септември 1944”* I ст. (1971), *“Народна република България”* (1981) и *“Заслужил деятел на науката”* (1975).

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

1. С. Нейков, Юрдан Иванов (за рода на М. Борисов), Годишник на българския библиографски институт за 1945-1946, г. 1, (1948) с. 281-297
2. П. Марков, (за М. Борисов), Работническо дело, бр. 6948, 13 януари 1967
3. А. Апостолов, Ю. Буров, Чл. кор. проф. Милко Борисов на 60 години, Физика (1981) кн. 1, с. 23-24
4. Н. Мартинов, И. Лалов, К. Германова, А. Конова, Народна култура (1982) с. 2
5. Н. Чакърва, Вечерни новини (03.02.1984) бр. 29
6. Н. Маринова, Х. Груев, Животът е загадка - интервю на академик Милко Борисов, Антени, бр. 14, 2 април 1986, с. 5, 13
7. Е. Леяровски, Академик Милко Борисов на 70 години, Светът на физиката (1991) кн. 1, с. 45-52
8. Nikolay Kirov, 75th Anniversary of the Birth of Academician Professor Milko Borisov, Proceedings of the Ninth ISCMP, Varna (1996) p. XI
9. И. Лалов, Слово за моя учител, По случай 75-годишнината на акад. М. Борисов, Светът на физиката (1996) кн. 2, с. 117-123
10. И. Лалов, Милко Борисов – учителят и строителят на българската физика, Сесия в памет на М. Борисов, Унив. изд., Шумен (2006) с. 48
11. Л. Спасов, В памет на академик Милко Борисов, Сесия в памет на акад. М. Борисов, Унив. изд., Шумен (2006) с.7
12. Г. Камишева, А. Г. Петров, Тридесет години Институт по физика на твърдото тяло при БАН – исторически корени и настояще, Списание на БАН (2003) кн. 1, с. 80-86
13. Г. Камишева, Сесия в памет на академик Милко Борисов, Светът на физиката (2004) кн. 1, с. 68-70
14. М. Замфиров, 85 години от раждането на акад. Милко Борисов, Физика (2006) кн. 3, с. 178-182
15. С. Кънев, Е. Ватева, Ученият акад. Милко Борисов на 75 години, Физика (1996) кн. 3, с. 60-63

16. **Е. Ватева**, *Фотоефеки в халкогениди*, Сесия в памет на акад. М. Борисов, Унив. изд., Шумен (2006) с. 57
17. **Ю. Буров**, *Детекция с лазер на много малки периодични премествания – новият път за изследване на вселената*, Сесия в памет на акад. М. Борисов, Унив. изд., Шумен (2006) с.72
18. **К. Коленцов**, *Забележителен учен, изобретател и виден организатор на физическите науки (Академик Милко Борисов Иванов)*, Интелектуална собственост (2003) кн. 11, с. 30
19. **А. Ваврек**, *Академик Милко Борисов на 75 години*, Сп. БАН (1996) кн. 2, с. 40-44
20. **А. Ваврек**, Дума, 14 февруари 1996, бр. 38; 12 декември 1998, бр. 283; 16 декември 1998, бр. 286
21. **А. Ваврек**, *Академик Милко Борисов и развитието на физиката на твърдото тяло в България*, Списание на БАН (1999) кн. 3-4, с. 70-77; Светът на физиката (1999) кн. 1, с. 83
22. **Г. Камишева**, *Историята на физическите науки в творчеството на академик Милко Борисов (18.02.1921-05.11.1998)*, Сборник нучни доклади. Сесия в памет на академик Милко Борисов (17.10.2003), Университетско изд., Шумен (2006) с. 18-31