КОНФЕРЕНЦИЯ «ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ»

УДК 533.9.01:537.86:536.75

DOI: 10.18384/2310-7251-2020-2-57-63

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПЕРСПЕКТИВНАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
ФИЗИКИ». МГОУ, 12–13 ДЕКАБРЯ 2019 ГОДА**

Беляев В. В.

*Московский государственный областной университет
141014, Московская область, г. Мытищи, ул. Веры Волошиной, д. 24, Российская
Федерация*

**INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY CONFERENCE ON ADVANCED
ELEMENT BASE OF MICRO- AND NANOELECTRONICS USING MODERN
ACHIEVEMENTS OF THEORETICAL PHYSICS**

V. Belyaev

*Moscow Region State University
ul. Very Voloshinoy 24, 141014 Mytishchi, Moscow Region, Russian Federation*

*Фото 1. Участники конференции.
Photo 1. Conference participants.*

Источник: фотография из личного архива автора.

12–13 декабря 2019 г. в МГОУ (Москва) была проведена Международная мультидисциплинарная конференция «Перспективная элементная база микро- и наноэлектроники с использованием современных достижений теоретической физики» (см. фото 1).

Она стала важным научным мероприятием по мультидисциплинарной тематике различных фундаментальных и прикладных проблем, относящимся к новым эффектам, системам, устройствам и материалам из физики, электроники, химии, математики, техники, информатики, педагогики и др. На конференции обсудили современный уровень теоретических и экспериментальных достижений в физике конденсированного состояния, электродинамике, статистической физике для их применения при создании современной элементной базы макро-, микро- и наноэлектроники.

МГОУ стал местом проведения такой конференции, так как все эти направления традиционно развиваются с 1930-х гг. на физико-математическом факультете университета. Аналогичные мероприятия российского и международного масштаба с привлечением специалистов самых разных научных и технических направлений регулярно проводятся в МГОУ, начиная с 2009 г., когда отмечалось 100-летие академика Н. Н. Боголюбова, бывшего заведующим кафедрой теоретической физики в 1945 г. В 2012 г. конференция была посвящена 80-летию профессора Ю. И. Яламова, заведующего кафедрой теоретической физики в 1975–2009 гг., в 2015 г. – 100-летию профессора О. В. Голубевой, заведующей кафедрой в 1955–1974 гг. [1], в 2018 г. – 110-летию профессора А. А. Власова, «заведывающего» (так написано в его заявлении) кафедрой в 1937–1955 гг. [2; 3].

Фото 2. Член-корреспондент РАН Н. Н. Боголюбов-младший.

Photo 2. Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences N. N. Bogolyubov Jr.

Источник: фотография из личного архива автора.

В 2019 г. на пленарном заседании конференции отмечалось несколько юбилеев – 80 лет доценту А. А. Голову, профессору Л. И. Костицыной, профессору М. Ф. Бариновой. Особо отметили 80-летие профессора А. К. Дадиваняна, ушедшего из жизни в 2018 г.

21 августа 2019 г. исполнилось 110 лет со дня рождения академика Николая Николаевича Боголюбова. Председатель оргкомитета профессор В. В. Беляев рассказал о его научных и педагогических достижениях, а сын академика – член-корреспондент РАН Н. Н. Боголюбов-младший поделился своими воспоминаниями, ответил на вопросы участников конференции (см. фото 2).

К этой юбилейной дате в научную программу пленарного заседания конференции был включён доклад профессора Новосибирского государственного университета, Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета В. Я. Рудяка «Боголюбовская идея сокращения описания и моделирование коэффициентов переноса газов, жидкостей и наножидкостей».

По прикладной тематике ключевым докладом на пленарном заседании стало выступление сотрудника представительства китайской компании ВОЕ (БОЭ) в России Д. Киндсфатера, в котором он продемонстрировал существующие и перспективные возможности различных типов дисплейных технологий.

Кроме персональных юбилейных дат, на конференции отметили завершение празднования в России 150-й годовщины открытия Д.И. Менделеевым периодического закона химических элементов. В. В. Беляев показал таблицу Менделеева, в которой были отмечены элементы различных материалов (рис. 1), с которыми работают на физико-математическом факультете МГОУ, и рассказал об основных научных и практических результатах, полученных при исследовании этих материалов.

Периодическая таблица Д. И. Менделеева

Период	Ряд	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	1	(H)						H 1,00797 Водород	He 4,0026 Гелий	Обозначение элемента	Атомный номер
2	2	Li 6,939 Литий	Be 9,0122 Бериллий	B 10,811 Бор	C 12,01113 Углерод	N 14,0067 Азот	O 15,9994 Кислород	F 18,9984 Фтор	Ne 20,179 Неон	Li 6,939 Литий	3
3	3	Na 22,9898 Натрий	Mg 24,305 Магний	Al 26,9815 Алюминий	Si 28,086 Кремний	P 30,9738 Фосфор	S 32,064 Сера	Cl 35,453 Хлор	Ar 39,948 Аргон	Относительная атомная масса	
4	4	K 39,102 Калий	Ca 40,08 Кальций	Sc 44,956 Скандий	Ti 47,90 Титан	V 50,942 Ванадий	Cr 51,996 Хром	Mn 54,938 Марганец	Fe 55,847 Железо	Co 58,933 Кобальт	Ni 58,71 Никель
	5	Cu 63,546 Медь	Zn 65,37 Цинк	Ga 69,72 Галлий	Ge 72,59 Германий	As 74,9216 Мышьяк	Se 78,96 Селен	Br 79,904 Бром	Kr 83,80 Криптон		
5	6	Rb 85,47 Рубидий	Sr 87,62 Стронций	Y 88,905 Иттрий	Zr 91,22 Церконий	Nb 92,906 Ниобий	Mo 95,94 Молибден	Tc 98,906 Технеций	Ru 101,07 Рутений	Rh 102,905 Родий	Pd 106,4 Палладий
	7	Ag 107,868 Серебро	Cd 112,40 Кадмий	In 114,82 Индий	Sn 118,69 Олово	Sb 121,75 Сурьма	Te 127,60 Теллур	I 126,9044 Йод	Xe 131,30 Ксенон		
6	8	Cs 132,905 Цезий	Ba 137,34 Барий	La* 138,91 Лантан	Hf 178,49 Гафний	Ta 180,948 Тантал	W 183,85 Вольфрам	Re 186,2 Рений	Os 190,2 Осмий	Ir 192,2 Иридий	Pt 195,09 Платина
	9	Au 196,967 Золото	Hg 200,59 Ртуть	Tl 204,37 Таллий	Pb 207,19 Свинец	Bi 208,980 Висмут	Po 209 Полоний	At 210 Астат	Rn 222 Радон		
7	10	Fr 223 Франций	Ra 226 Радий	Ac** 227 Актиний	Rf 261 Резерфордий	Db 262 Дубний	Sg 266 Сибборгий	Bh 264 Борий	Hs 277 Хассий	Mt 268 Мейтнерий	Ds 285 Дармштадтий
	11	Rg 262 Рентген	Cn 295 Коперниций	Nh 286 Нихоний	Fl 289 Флеровий	Mc 288 Московский	Lv 293 Ливерморий	Ts 294 Теннесси	Og 294 Оганесон		

58 Ce 140,12 Церий	59 Pr 140,907 Прозетий	60 Nd 144,24 Неодим	61 Pm 147 Прометий	62 Sm 150,36 Самарий	63 Eu 151,96 Европий	64 Gd 157,25 Гадолиний	65 Tb 158,924 Тербий	66 Dy 162,50 Диспрозий	67 Ho 164,930 Гольмий	68 Er 167,26 Эрбий	69 Tm 168,934 Тулий	70 Yb 173,04 Иттербий	71 Lu 174,97 Лютеций
90 Th 232,038 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238,03 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu 244 Плутоний	95 Am 243 Америций	96 Cm 247 Кюрий	97 Bk 247 Берклий	98 Cf 251 Калифорний	99 Es 252 Эйнштейний	100 Fm 257 Фермий	101 Md 258 Менделевий	102 No 259 Нобелий	103 Lr 260 Лоуренсий

Рис. 1. Элементы материалов периодической системы Д. И. Менделеева, с которыми работают на физико-математическом факультете МГОУ (элементы выделены автором настоящей статьи).

Fig. 1. Elements of materials of the periodic system of D. I. Mendeleev, with which they work at the Physics and Mathematics Faculty of Moscow State Educational Institution (elements highlighted by the author of this article).

Участниками конференции были учёные, аспиранты, студенты из ведущих научных организаций России, Белоруссии, Армении, Индии, Китая, Великобритании, Канады, Сербии, Руанды, Пакистана, Ливана, Судана и других стран. Среди российских участников выступили специалисты из различных регионов, из университетов, институтов РАН, промышленных организаций и компаний из Москвы, Санкт-Петербурга, Архангельской, Ярославской, Саратовской, Ульяновской и Новосибирской областей и других, а также представители организаций Московской области из Черноголовки, Долгопрудного, Королева, Орехово-Зуево, Фрязино и других городов. Среди организаций Москвы и Подмоскovie отметим Институт физики твёрдого тела РАН, Математический институт РАН им. В. А. Стеклова, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН (Институт кристаллографии РАН им. А. В. Шубникова), НИЦ «Курчатовский институт», ФГБУ «Институт теоретической и экспериментальной физики им. А. И. Алиханова» – НИЦ «Курчатовский институт», Московский физико-технический институт, Объединенный институт высоких температур (ОИВТ) РАН, Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша РАН, Институт радиотехники и электро-

ники РАН, Центр имени М. В. Келдыша РАН, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управления» Вычислительного центра РАН, Российский университет дружбы народов, Московский авиационный институт, МИРЭА – Российский технологический университет, Университет МГИМО, МГТУ им. Н. Э. Баумана, Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ (ФГБНУ НАЦ ВИМ), АО «ЦНИИ «Циклон», АО «НПП «ПУЛЬСАР»», представительство китайской компании ВОЕ (БОЭ) в России и другие. Всё это свидетельствует о признании научных школ МГОУ и высоком авторитете организуемых университетом научных мероприятий.

С учётом названия конференции на научных сессиях было продемонстрировано, как фундаментальные исследования в области теоретической физики (элементарные частицы, квантовые системы, космология, физика плазмы, в том числе электронной плазмы в металлах, явления переноса и др.) используются в экспериментах с жидким гелием, сверхпроводниками, газодисперсными системами, композитными материалами с разным химическим и фазовым составом, и как затем на основе этих исследований разрабатываются новые материалы (жидкие кристаллы, органические полупроводниковые и проводящие комплексы, люминофоры, самозалечивающиеся смеси и др.), приборы и системы для виртуальной и дополненной реальности, оптической связи, органических светодиодных панелей и микродисплеев, электролюминесцентных дисплеев, термоэлектрических элементов для космических систем и туристического оборудования, а также как решаются проблемы оптимального конструирования элементной базы электроники.

По традиции на конференции было представлено много теоретических и прикладных работ по аэрогидродинамике. Они являются мультидисциплинарными с учётом различного методического аппарата и приложений – от ядерных реакторов до борьбы с обледенением летательных аппаратов. Эти исследования подкреплены современным математическим аппаратом. Например, в задачах по тепломассопереносу в энергосберегающих графитовых устройствах число ячеек для расчёта достигало почти 5 миллионов.

В рамках конференции были также представлены доклады по космологии и проблемам космической связи.

На конференции выступили студенты, аспиранты, молодые учёные из МГОУ, академической магистратуры ИФТТ, МФТИ, НИЦ «Курчатовский институт», Центрального аэрогидродинамического института им. проф. Н. Е. Жуковского и других организаций.

Конференция стала значительным событием в российской физике, указав ряд перспективных направлений для фундаментальных исследований и практического применения.

Статья поступила в редакцию 30.04.2020 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физические свойства материалов и дисперсных сред для элементов информационных систем, нанoeлектронных приборов и экологических технологий (г. Москва, 21–24 апреля 2015 г.) : сборник материалов Международной конференции к 100-летию со дня рождения профессора О. В. Голубевой / сост. и ред. В. В. Беляев, М. М. Кузнецов. М. : Диона, 2015. 152 с.
2. Беляев В. В. Анатолий Александрович Власов в МОПИ имени Н. К. Крупской (к 110-летию со дня рождения по материалам архива МОПИ/МГОУ) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2018. № 3. С. 93–106.
3. Конференция «Перспективная элементная база микро- и нанoeлектроники с использованием современных достижений электродинамики и статистической физики» / Беляев В. В., Высикайло Ф. И., Кузнецов М. М., Веденяпин В. В., Классен Н. В. // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-математика. 2018. № 4. С. 8–27.

REFERENCES

1. Belyaev V. V., Kuznetsov M. M., eds., comps. *Fizicheskie svoistva materialov i dispersnykh sred dlya elementov informatsionnykh sistem, nanoelektronnykh priborov i ekologichnykh tekhnologii (g. Moskva, 21–24 aprelya 2015 g.) : sbornik materialov Mezhdunarodnoi konferentsii k 100-letiyu so dnya rozhdeniya professora O. V. Golubevoi* [Physical properties of materials and dispersed media for elements of information systems, nanoelectronic devices and environmentally friendly technologies (Moscow, April 21–24, 2015): a collection of materials from the International Conference dedicated to the 100th birthday of Professor O. V. Golubeva]. Moscow, Diona Publ., 2015. 152 p.
2. Belyaev V. V. [Anatoliy A. Vlasov at Moscow Region Teachers Training Institute (on his 110th birthday)]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2018, no. 3, pp. 93–106.
3. Belyaev V. V., Vysikailo F. I., Kuznetsov M. M., Vedenyapin V. V., Klassen N. V. [Conference on “Advanced element base of micro- and nanoelectronics using moderne achievements of electrodynamics and statistical physics”]. In: *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Fizika-matematika* [Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics], 2018, no. 4, pp. 8–27.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Беляев Виктор Васильевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела организации научных исследований и международных связей управления развития науки, заведующий кафедрой теоретической физики Московского государственного областного университета;
e-mail: vic_belyaev@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Victor V. Belyaev – Doctor in Engineering Sciences, Professor, Principal Scientist at the Department of Organization of Scientific Research and International Relations of the Department of Science Development, Head of the Department of Theoretical Physics, Moscow Region State University;
e-mail: vic_belyaev@mail.ru.

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Беляев В. В. Международная мультидисциплинарная конференция «Перспективная элементная база микро- и нанoeлектроники с использованием современных достижений теоретической физики». МГОУ, 12–13 декабря 2019 года // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Физика-Математика. 2020. № 2. С. 57-63. DOI: 10.18384/2310-7251-2020-2-57-63

FOR CITATION

Belyaev V. V. International interdisciplinary conference on advanced element base of micro- and nanoelectronics using modern achievements of theoretical physics. In: *Bulletin of Moscow Region State University. Series: Physics and Mathematics*, 2020, no. 2, pp. 57–63. DOI: 10.18384/2310-7251-2020-2-57-63