Short report

In memory of Mikhail Ivanovich Petrov

D. A. Balaev[1], K. A. Shaykhutdinov[1], D. M. Gokhfeld[1,*], S. I. Popkov[1], Yu. S. Gokhfeld[1], A. A. Dubrovskiy[1], S. V. Semenov[1]

1 Kirensky Institute of Physics Krasnoyarsk Scientific Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, 660036, Krasnoyarsk, Russia
* e-mail: gokhfeld@iph.krasn.ru

On July 21, 2026, Mikhail Ivanovich Petrov, a senior researcher at the Laboratory of High Magnetic Fields, Kirensky Institute of Physics, passed away. Petrov was a pioneer and organizer of experimental research of high-temperature superconductivity at the institute. This article briefly describes his scientific career and cites several of his works on superconducting composites, porous superconductors, large-grain superconductors, and doping of superconducting materials.

Keywords: HTSC; YBCO; BSCCO; intergranular boundaries; porous superconductors; pinning.

DOI: 10.62539/2949-5644-2026-4-2-5-9

УДК 538.945

Краткое сообщение

Памяти Михаила Ивановича Петрова

Д. А. Балаев[1], К. А. Шайхутдинов[1], Д. М. Гохфельд[1,*], С. И. Попков[1], Ю. С. Гохфельд[1], А. А. Дубровский[1], С. В. Семенов[1]

1 Институт физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, ул. Академгородок, 50/38, 660036, Красноярск, Россия
* e-mail: gokhfeld@iph.krasn.ru

Поступила в редакцию 24.07.2026, после переработки 25.07.2026, принята к публикации 26.07.2026.

21 июля 2026 г. ушел из жизни Михаил Иванович Петров, старший научный сотрудник лаборатории Сильных магнитных полей Института физики им. Л.В. Киренского. Петров был пионером и организатором экспериментальных исследований высокотемпературной сверхпроводимости в институте. В статье кратко описывается его научный путь и приводятся ссылки на ряд его работ, посвященных сверхпроводящим композитам, пористым сверхпроводникам, крупногранульным сверхпроводникам и допированию сверхпроводящих материалов.

Ключевые слова: ВТСП; YBCO; BSCCO; межгранульные границы; пористые сверхпроводники; пиннинг.

М.И. Петров родился 12 марта 1947 года в Иланском, небольшом поселке около г. Канска Красноярского края. Он поступил на физический факультет филиала Новосибирского университета в Красноярске, а окончил уже Красноярский государственный университет. Дальше он связал свою судьбу с Институтом физики им. Л. В. Киренского. В 1980 году Петров защитил диссертацию «Исследование магнитной структуры и кристаллических полей в Fe_3BO_6 методом ядерного гамма-резонанса» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. С 1996 по 2010 год М. И. Петров руководил лабораторией сильных магнитных полей. Также Михаил Иванович преподавал в Институте цветных металлов и в Сибирском государственном аэрокосмическом университете. Он был очень жизнерадостным и веселым человеком (Рис. 1, 2). Его оптимизм и неизменные прибаутки всегда поднимали настроение всем окружающим. Рассказываемые им бесчисленные анекдоты имели скрытый

смысл, и суть этих историй оказывалась важной для научной деятельности и жизни.

Рис. 1. Михаил Иванович Петров, 12.03.1947 — 21.07.2026.

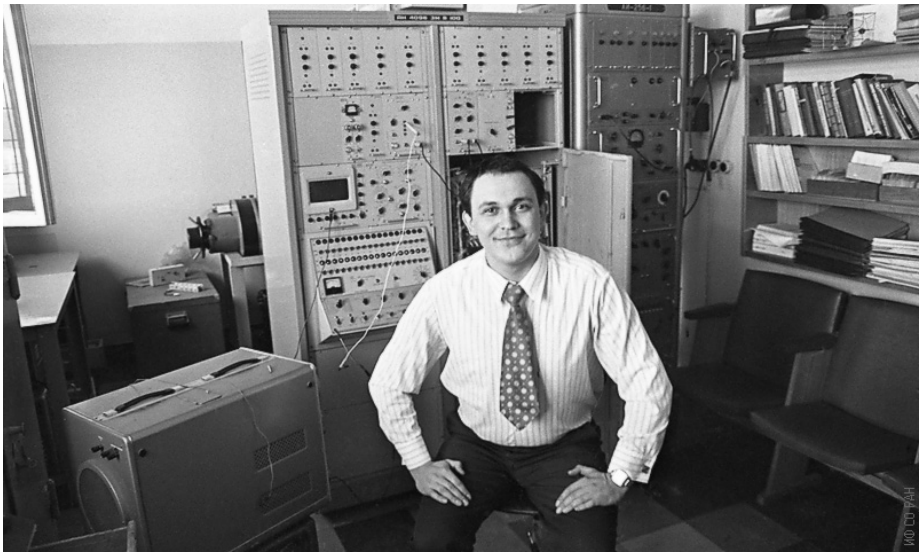


Рис. 2. 1975 г.

В 1986 г. Беднорц и Мюллер опубликовали сообщение об открытии сверхпроводимости купрата лантана с необычайно высокой критической температурой, и во всем мире грянул сверхпроводящий бум. Петрова увлекли возникшие задачи и идеи: все следующие годы его жизни были посвящены поисковым исследованиям высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) (Рис. 3). Он синтезировал материалы, проводил измерения, интерпретировал данные — тащил на себе каждое исследование до опубликованного результата.

Петрову удалось одному из первых в мире синтезировать высокотемпературный сверхпроводник системы BSCCO [1]. Разработанный им метод быстрого спекания позволил получать качественные образцы, состоящие из сверхпроводящих гранул, разделенных искусственными границами различной природы, и провести цикл работ по исследованию джозефсоновских сред [2, 3]. Полученные наработки нашли применение в проекте по созданию ограничителя тока на основе ВТСП [4]. В 2003 г. Петров создает высокопористые сверхпроводники BSCCO [5]. Плотность этих образцов составляла 2.26 г/см^3, всего лишь 38% от теоретиче-

ской плотности. Также, им был разработан метод получения текстурированных сверхпроводников из пористого материала [6]. Заслуживают внимания красивые результаты по созданию сверхпроводящих фаз на границах несверхпроводящих гранул [7, 8]. Петров также инициировал исследования по влиянию на критическую плотность тока замещений элементов и добавлений наночастиц [9–12]. В последние годы жизни М. И. Петров развивал научную идею синтеза крупногранульных образцов ВТСП [13–14]. Полученные образцы обладали рекордными значениями остаточной намагниченности, превышающими значения для поликристаллических ВТСП, полученных стандартными методами.

Исследования модификации микроструктуры сверхпроводников и их влияния на плотность критического тока, выполненные М. И. Петровым и созданным им коллективом, знают и ценят ученые во всем мире. Семья и ученики будут помнить о Михаиле Ивановиче, а его научный вклад навсегда останется в истории Института физики.

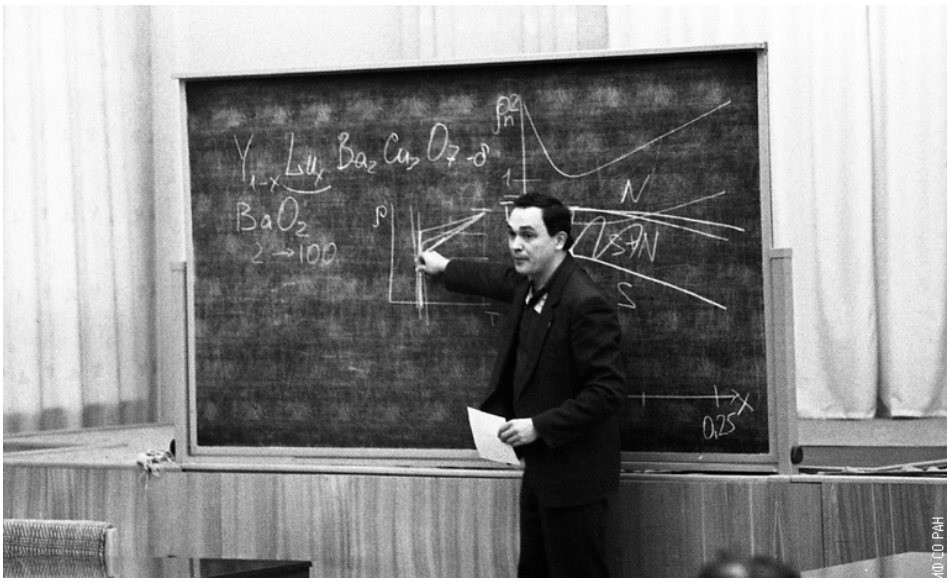


Рис. 3. 1993 г.

Мы благодарны сайту Фотолетопись ИФ СО РАН [15] за предоставленные фотографии для статьи.

Литература

[1] К.С. Александров, А.Д. Васильев, С.А. Звегинцев, М.И. Петров, Б.П. Хрусталев, Новый высокотемпературный сверхпроводник $Bi_1Ca_1Sr_{0.7}Al_{0.5}Cu_4O_y$. Письма ЖЭТФ **47**, 478 (1988).

[2] K.A. Shaihutdinov, D.A. Balaev, D.M. Gokhfeld, S.I. Popkov, M.I. Petrov. Transport properties of HTSC-based composites: Modeling the random networks of Josephson weak links with magnetoactive barriers. J. Low Temp. Phys. **130**, 347 (2003). DOI: 10.1023/A:1022204705059

[3] D.A. Balaev, K.A. Shaihutdinov, S.I. Popkov, D.M. Gokhfeld, M.I. Petrov. Magnetoresistive effect in bulk composites 1-2-3 YBCO + CuO and 1-2-3 YBCO + $BaPb_{1-x}Sn_xO_3$ and their application as magnetic field sensors at 77 K. Supercond. Sci. Technol. **17**, 175 (2004). DOI: 10.1088/0953-2048/17/1/031

[4] A.G. Mamalis, M.I. Petrov, D.A. Balaev, K.A. Shaihutdinov, D.M. Gohfeld, S.V. Militsyn, S.G. Ovchinnikov, V.I. Kirko, I.N. Vottea. A DC superconducting fault current limiter using die-pressed $YBa_2Cu_3O_7$ ceramic. Supercond. Sci. Technol. **14**, 413 (2001). DOI: 10.1088/0953-2048/14/6/316

[5] М.И. Петров, Т.Н. Тетюева, Л.И. Квеглис, А.А. Ефремов, Г.М. Зеер, К.А. Шайхутдинов, Д.А. Балаев, С.И. Попков, С.Г. Овчинников. Синтез, микроструктура, транспортные и магнитные свойства висмутовых ВТСП с пористой структурой. Письма в ЖТФ **29**, 40 (2003).

[6] M.I. Petrov, I.L. Belozerova, K.A. Shaikhutdinov, D.A. Balaev, A.A. Dubrovskii, S.I. Popkov,

A.D. Vasil'ev, O.N. Mart'yanov. Preparation, microstructure, magnetic and transport properties of bulk textured $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ and $Bi_{1.8}Pb_{0.3}Sr_{1.9}Ca_2Cu_3O_x$ + Ag ceramics. Supercond. Sci. Technol. **21**, 105019 (2008). DOI: 10.1088/0953-2048/21/10/105019
[7] A.A. Bykov, K.Yu. Terent'ev, D.M. Gokhfeld, N.E. Savitskaya, S.I. Popkov, M.I. Petrov. Superconductivity on Interfaces of Nonsuperconducting Granules La_2CuO_4 and $La_{1.56}Sr_{0.44}CuO_4$. J. Supercond. Nov. Magn. **31**, 3867 (2018). DOI: 10.1007/s10948-018-4668-x
[8] М.И. Петров, С.И. Попков, К.Ю. Терентьев, А.Д. Васильев. Формирование высокотемпературных сверхпроводящих слоев на границах несверхпроводящих фаз. Письма в ЖТФ **46**, 11 (2020). DOI: 10.1134/S1063785020100247
[9] M.I. Petrov, Yu.S. Gokhfeld, D.A. Balaev, S.I. Popkov, A.A. Dubrovskiy, D.M. Gokhfeld, K.A. Shaykhutdinov. Pinning enhancement by heterovalent substitution in $Y_{1-x}RE_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. Supercond. Sci. Technol. **21**, 085015 (2008). DOI: 10.1088/0953-2048/21/8/085015
[10] D.M. Gokhfeld, D.A. Balaev, I.S. Yakimov, M.I. Petrov, S.V. Semenov. Tuning the peak effect in the $Y_{1-x}Nd_xBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ compound. Ceramics Intern. **43**, 9985 (2017). DOI: 10.1016/j.ceramint.2017.05.011
[11] A.A. Lepeshev, G.S. Patrin, G.Yu. Yurkin, A.D. Vasiliev, I.V. Nemtsev, D.M. Gokhfeld, A.D. Balaev, V.G. Demin, E.P. Bachurina, I.V. Karpov, A.V. Ushakov, L.Yu. Fedorov, L.A. Irtyugo, M.I. Petrov. Magnetic Properties and Critical Current of Superconducting Nanocomposites (1−x) $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ +xCuO. J. Supercond. Nov. Magn. **31**, 3841 (2018). DOI: 10.1007/s10948-018-4676-x
[12] D. Gokhfeld, S. Semenov, M. Petrov, I. Nemtsev, M. Molokeev, V. Kirillov, O. Martyanov. Effect of Decorating NiO Nanoparticles on Superconducting Properties of YBCO. J. Supercond. Nov. Magn. **39**, 116 (2026). DOI: 10.1007/s10948-026-07214-8
[13] М.И. Петров, Д.М. Гохфельд, С.В. Семенов, И.В. Немцев. Твердофазный синтез и свойства крупногранульного высокотемпературного сверхпроводника на основе тулия и неодима. Письма в ЖТФ **50**, 11 (2024). DOI: 10.61011/PJTF.2024.17.58573.19956
[14] Д.М. Гохфельд, С.В. Семенов, И.В. Немцев, М.И. Петров. Сверхпроводящие гранулы Tm123 на несверхпроводящих затравочных кристаллитах Pr123. ФТТ **67**, 1155 (2025). DOI: 10.61011/FTT.2025.07.61170.169-25
[15] Фотолетопись Института физики им Л. В. Киренского // photo.kirensky.ru, 2026. URL: http://photo.kirensky.ru/

Дмитрий Александрович Балаев — д. ф.-м. н., заведующий лабораторией, ИФ СО РАН.

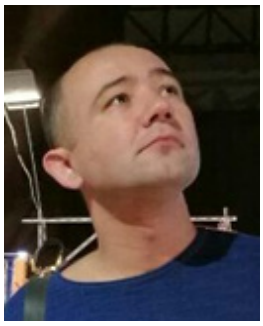
Dr. Dmitry Balaev — Dr. of Sci., head of lab, Kirensky Institute of Physics.

Кирилл Александрович Шайхутдинов — к. ф.-м. н., старший научный сотрудник ИФ СО РАН.

Dr. Kirill Shaykhutdinov — Ph. D., head of lab, Kirensky Institute of Physics.

Денис Михайлович Гохфельд — д. ф.-м. н., старший научный сотрудник ИФ СО РАН.

Dr. Denis Gokhfeld — Dr. of Sci., senior researcher at Kirensky Institute of Physics.



Сергей Иванович Попков — к. ф.-м. н., старший научный сотрудник ИФ СО РАН до 2021 г. Инженер РУСАЛ.

Dr. Sergey Popkov — Ph. D., senior researcher at Kirensky Institute of Physics (until 2021), engineer at United Company Rusal.

Юлия Сергеевна Гохфельд — младший научный сотрудник ИФ СО РАН.

Yulia Gokhfeld — minor researcher at Kirensky Institute of Physics.

Андрей Александрович Дубровский — к. ф.-м. н., старший научный сотрудник ИФ СО РАН.

Dr. Andrey Dubrovskiy — Ph. D., senior researcher at Kirensky Institute of Physics.

Сергей Васильевич Семёнов — к. ф.-м. н., старший научный сотрудник ИФ СО РАН.

Dr. Sergey Semenov — Ph. D., senior researcher at Kirensky Institute of Physics.