

## Актуальные проблемы магнитного резонанса и его приложений: Анатолий Абрагам, Евгений Завойский, Казань

В 2014 году мировым физическим сообществом отмечались две знаменательные даты: семидесятилетие открытия Евгением Константиновичем Завойским явления электронного парамагнитного резонанса (Казань, 1944 г.) и столетие со дня рождения одного из наиболее ярких ученых, работавших в области магнитной радиоспектроскопии, — Анатолия Израилевича Абрагама. Уровень работ этих замечательных физиков, безусловно, является нобелевским, а их влияние на развитие науки о магнитном резонансе, одном из самых выдающихся открытий физики XX века, трудно переоценить.

Анатолий Абрагам. Профессор Коллеж де Франс, член Французской академии, президент Французского физического общества, командор ордена Почетного Легиона... За всеми этими регалиями стоит человек с пытливым умом, прекрасный организатор науки, добродушный коллега и остроумный собеседник. Его имя в науке связано с открытием динамической поляризации ядер, ядерного антиферромагнетизма и исследованиями сверхтонкой структуры резонансных спектров. Для многих ученых путь в разнообразнейший мир магниторезонансных явлений начинался с блестящей книги А. Абрагама — «Ядерный магнетизм» [1]. Написанная в далеком 1961 году она и сегодня не утратила

своего почетного места среди книг, в которых доведено до совершенства соотношение глубины проникновения в проблему и доступности изложения. Обширная по рассмотренному материалу книга «Электронный парамагнитный резонанс переходных ионов» [2], написанная А. Абрагамом и Б. Блини, до настоящего времени служит путеводителем в области ЭПР твердых тел. Эта книга, совместно с книгой казанских физиков С.А. Альтшулера и Б.М. Козырева «Парамагнитный резонанс» [3], составляла практическую энциклопедию парамагнитного резонанса для своего времени. Работы Анатолия Абрагама и его ученика Мориса Гольдмана, посвященные ядерному ферро- и антиферромагнетизму и обобщенные в книге «Ядерный магнетизм. Порядок и беспорядок» [4], способствовали широкому внедрению понятия спиновой температуры, что позволило по-новому рассматривать многие известные резонансные явления и предсказывать новые эффекты. Необходимо отметить, что своим далеко не последним достоинством как ученого Анатолий Израилевич Абрагам считал, что «то, что он понял, он может объяснить другим», делая упор на слове «может». Поэтому во всех его работах очень большое внимание уделяется нахождению максимально понятного способа изложения проблемы и ее решения. Это свидетельствует о жела-

нии А. Абрагама вселить уверенность в своего научно-го читателя и ободрить его на активное участие в развитии предложенных исследований. Можно быть уверенным, что, проводя исследования в самых современных направлениях магнитного резонанса, молодые ученые еще долгое время будут находить в работах А. Абрагама ответы на свои вопросы и вдохновение для собственных открытий.

Автобиографические книги А. Абрагама, из которых в русскоязычной среде наиболее популярна книга «Время вспять, или Физик, физик, где ты был?» [5], читаются на одном дыхании, интересны, полны юмора и самоиронии, говорящих о высочайшем уровне культуры и эрудиции автора. Несомненно, личность такого уровня, как Анатолий Абрагам, всегда будет привлекать внимание научной молодежи и способствовать ее творческому росту.

К сожалению, биографическая литература о жизни Евгения Константиновича Завойского не так хорошо известна читателю [6,7]. Но имя этого замечательного ученого, который в Казани, в практически невозможных для фундаментальных научных исследований условиях военного 1944 г., открыл явление электронного парамагнитного резонанса, пользуется глубочайшим уважением мирового научного сообщества. Диплом на открытие ЭПР был выдан в СССР в 1970 г., а в 1977 г. Международное общество магнитного резонанса (AMPERE) специальной премией признало приоритет открытия ЭПР за Е.К. Завойским (посмертно).

Вскоре после открытия ЭПР, в 1947 г., Евгений Константинович переехал на работу в Москву, в Институт атомной энергии, и навсегда связал свою научную жизнь с решением проблем управляемого термоядерного синтеза. Чтобы отметить большой вклад академика Е.К. Завойского в эту чрезвычайно трудную и многообещающую область науки, достаточно упомянуть разработку и практическую реализацию им и его сотрудниками способа электронно-оптической регистрации процессов с длительностью порядка  $10^{-10}$  с и, конечно, открытие в 1961 г. явления турбулентного нагрева плазмы воздействием высокочастотного поля. Евгений Константинович всегда был открытым и доброжелательным собеседником в научных дискуссиях, он активно сотрудничал с учеными многих научных центров СССР, занимающимися проблемами управления термоядерными реакциями. В частности, тесный контакт установился между лабораторией Е.К. Завойского и группой ученых Харьковского физико-технического института (В.А. Супруненко, Е.Д. Волков, Е.А. Сухомлин) при проведении экспериментов по выяснению природы турбулентного нагрева плазмы. И конечно же, Евгений Константинович никогда не терял связи с Казанью, часто посещал ее и обсуждал научные вопросы со своими коллегами. Даже в последний год жизни, уже

больной, он приехал в город своей научной молодости для того, чтобы обсудить на семинаре в Казанском физико-техническом институте основы нового резонансного метода исследования строения высокотемпературных сверхпроводников.

Друзья-коллеги Евгения Константиновича, дружба с которыми началась еще в казанский период его научной деятельности, Борис Михайлович Козырев и Семен Александрович Альтшулер воспитали в Казани большое число ученых, которые и составили знаменитую, признанную во всем мире казанскую школу магнитного резонанса. Поэтому совершенно оправданно, что международная конференция, посвященная 25-летию открытия ЭПР, состоялась в Казани и собрала «цвет» мировой науки о магнитном резонансе. В своих воспоминаниях Анатолий Абрагам писал, что, несмотря на сложные взаимоотношения СССР и Запада в то время, он не только согласился участвовать в работе конференции, но и всеми силами способствовал тому, чтобы на эту конференцию приехали крупнейшие мировые специалисты в области магнитной радиоспектроскопии. На групповой фотографии участников той юбилейной конференции Евгений Завойский и Анатолий Абрагам стоят рядом (см. рис. 1). Анатолий Абрагам и Евгений Завойский — Почетные профессора Казанского университета. В Казани активно развиваются многие новые направления ЯМР и ЭПР, регулярно проводятся международные конференции самого высокого ранга, издаются международные журналы «Applied Magnetic Resonance» и «Magnetic Resonance in Solids», присуждаются престижные Международная премия им. Е.К. Завойского за достижения в области магнитной радиоспектроскопии и Казанская молодежная научная премия им. Е.К. Завойского за достижения в области физики.

Сохранение высокого статуса Казани как «Мекки магнитного резонанса» возможно лишь при условии постоянного «воспроизводства» нового поколения радиоспектроскопистов. И в этом смысле большую роль играет ежегодная международная Школа молодых ученых «Актуальные проблемы магнитного резонанса и его приложений», которая проводится Казанским федеральным университетом и Казанским физико-техническим институтом им. Е.К. Завойского КНЦ РАН, начиная с 1997 г. Ректорат Школы (профессора М.С. Тагиров (КФУ, Казань) и В.А. Жихарев (КНИТУ, Казань)) и Программный комитет, в который входят профессора В.А. Ацаркин (ИРЭ, Москва), А.В. Аганов (КФУ, Казань), Б.И. Кочелав (КФУ, Казань), академик РАН К.М. Салихов (КФТИ, Казань) определяют тематику каждой Школы. Достаточно часто проведение Школы молодых ученых совпадает с проведением научных конференций в КФУ или КФТИ, и тогда «школьники» получают возможность участвовать в обсуждении са-

мых свежих научных новостей. Например, восьмая Школа (2004 г.) «сосуществовала» с Международной конференцией «NanoRes2004», посвященной магнитному резонансу в наноразмерных материалах. В целом же с 1997 г. более 150 известных в мире ученых в области магнитного резонанса из Германии, Франции, Швейцарии, США, Японии, России, Украины, Молдавии, Грузии были лекторами Школы «Актуальные проблемы магнитного резонанса и его применений».

Время проведения последней, XVII Школы, совпало с проведением в Казани международной конференции «Магнитный резонанс-70», поэтому «школьники» могли активно участвовать в обсуждении самых современных проблем, направлений и приложений ядерного и электронного магнитного резонанса, а в качестве лекторов выступили ученые мирового уровня. Участники XVII Школы представляли университеты и академические институты Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска, Черноголовки, Долгопрудного, Екатеринбурга, Иркутска, Сыктывкара и Казани.

Особенностью последних пяти Школ является то, что ректорат предлагает молодым ученым реально познакомиться с работой на самых современных прибо-

рах магнитной радиоспектроскопии. Ведущие экспериментаторы Казанского университета в области магнитного резонанса доцент С.Б. Орлинский и профессор В.В. Клочков проводят «мастер-классы» по работе на спектрометрах ЭПР и ЯМР. За последние пять лет через эти классы прошли более 200 молодых ученых, аспирантов, магистров и студентов из разных городов России.

В проведении Школы активное участие принимает правительство Республики Татарстан. Спонсорская поддержка оказывается фирмой «Bruker Ltd», лидирующей в мире по производству оборудования для исследований в области магнитного резонанса.

В 2014 г. редколлегия журнала «Физика низких температур» любезно предложила нам быть приглашенными редакторами специального выпуска журнала, посвященного 100-летию со дня рождения Анатолия Абрагама. Основываясь на опыте проведения Школ по магнитному резонансу, мы включили в настоящий сборник статьи маститых ученых и молодых исследователей, которые, на наш взгляд, отражают различные аспекты современного развития магнитного резонанса.



Рис. 1. Участники международной конференции, посвященной 25-летию открытия ЭПР. В центре Евгений Завойский и Анатолий Абрагам.

1. A. Abragam, *The Principles of Nuclear Magnetism*, Oxford University Press, Oxford, England (1961).
2. A. Abragam and B. Bleaney, *Electron Paramagnetic Resonance of Transition Ions*, Oxford University Press, Oxford, England (1970)
3. С.А. Альтшулер, Б.М. Козырев, *Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп*, Наука, Москва (1972).
4. A. Abragam and M. Goldman, *Nuclear Magnetism: Order and Disorder*, Oxford University Press, Oxford, England (1982).
5. А. Абрагам, *Время вспять, или Физик, физик, где ты был?*, Наука, Москва (1991).
6. И.И. Силкин, *Евгений Константинович Завойский. Документальная хроника научной и педагогической деятельности в Казанском университете*, изд-во Казанского университета, Казань (2005).
7. Н.Е. Завойская, *История одного открытия*, ООО Группа «ИДТ», Москва (2007).

*В.А. Жихарев, профессор,  
Казанский национальный исследовательский  
технологический университет*

*М.С. Тагиров, профессор,  
Казанский федеральный университет*