

Наука та інновації. 2008. Т. 4. № 5. С. 39–62.

НАУКОВІ ВІДКРИТТЯ УЧЕНИХ УКРАЇНИ, ЗРОБЛЕНІ ЗА ПЕРІОД 1938–1990 рр. (державна реєстрація)



ІНСТИТУТ ГІДРОМЕХАНІКИ НАН УКРАЇНИ

Свойство кожи китообразных активно регулировать гидродинамическое сопротивление плаванию посредством управления локальным взаимодействием кожного покрова с обтекающим потоком

Диплом № 265, 4 ноября 1982 г.

Авторы открытия: В.Е. Соколов,
В.В. Бабенко, Л.Ф. Козлов, С.В. Першин,
А.Г. Томилин, О.Б. Чернышев

Формула открытия: Установлено неизвестное ранее свойство кожи китообразных активно регулировать гидродинамическое сопротивление плаванию посредством управления локальным взаимодействием кожного покрова с обтекающим потоком, обусловленное рецепторной чувствительностью кожи, вазомоторной подвижностью кровеносной системы и адекватным изменением упругодемпфирующих характеристик функционально-специфических слоев кожи.

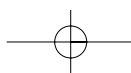
Приоритет открытия: апрель 1947 г. — в части обнаружения широкой вазомоторной изменчивости кровеносной системы кожи у китообразных; 15 мая 1953 г. — в части обнаружения структурных особенностей слоев кожи китообразных; 21 февраля 1973 г. — в части обнаружения комплексного изменения физико-механических характеристик и оптимиза-

ции взаимодействия кожи при активном плавании китообразных.

Приоритетные работы:

1. Бабенко В.В., Козлов Л.Ф., Першин С.В., Соколов В.Е., Томилин А.Г. Самонастройка демпфирования кожи китообразных при активном плавании // Бионика. — 1982. — № 16. — С. 3–10.
2. Козлов Л.Ф. Теоретическая био-гидродинамика. — Киев: Вища школа. 1983. — 238 с.
3. Першин С.В. Основы гидробионики. — Ленинград: Судостроение. 1988. — 263 с.
4. Babenko V.V. Hydrobionic principles of drag reduction. AGARD FDP Workshop on "High Speed Body Motion in Water", Kiev, Ukraine, 1998. — 3. — С. 1–14.
5. Бабенко В.В. Гидробионические принципы снижения сопротивления // Прикладная гидромеханика. — 2000. — Т. 2 (74), № 2. — С. 3–17.
6. Babenko V.V., Carpenter P.W. (2003) Dolphin Hydrodynamics. IUTAM Symp. on Flow past Highly Compliant Boundaries and in Collapsible Tubes. 2001, Proc. of the IUTAM Symposium. Edited by P.W. Carpenter and T.J. Pedley. Kluwer Academic publishers. — 2003. — P. 293–323.

В результате многолетних биологических и гидродинамических исследований и натурных



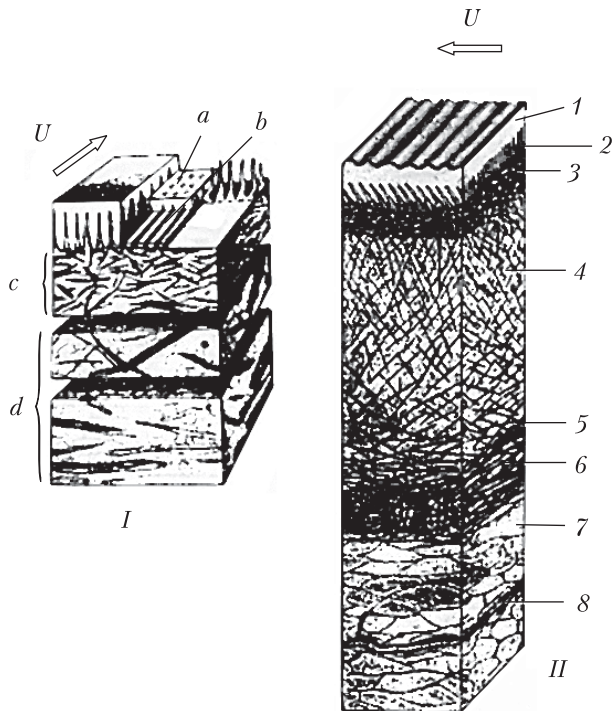
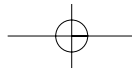


Рис. 1. Схема строения кожи дельфина (I, II). I – согласно Соколову (1955): *a* – дермальные сосочки; *b* – продольное эпидермальное разделение; *c* – подсосочковый слой кожи; *d* – подкожная жировая клетчатка; II – согласно Бабенко и Суркиной (1971): 1 – эпидермис с мелкими поперечными складками на поверхности; 2 – сосочковый слой дермы; 3 – подсосочковый слой дермы; 4 – сетчатый слой кожи (дермы); 5 – мембрана (соединительно-тканый слой, прилегающий к кожной мышце); 6 – мускулатура кожи; 7 – подкожная жировая клетчатка; 8 – мембрана (соединительно-тканый слой, прилегающий к скелетной мускулатуре)

наблюдений впервые установлено, что кожа дельфинов (рис. 1) и китов обладает уникальным свойством активно регулировать и существенно снижать гидродинамическое сопротивление на различных режимах плавания. Эффективное демпфирование гидродинамических возмущений в пограничном слое достигается посредством управления локальным взаимодействием живого кожного покрова с обтекающим потоком. Это обусловлено особенностями кожи китообразных: высокая рецепторная чувствительность кожи, широкая вазомоторная изменчивость сегментированной кровеносной сис-

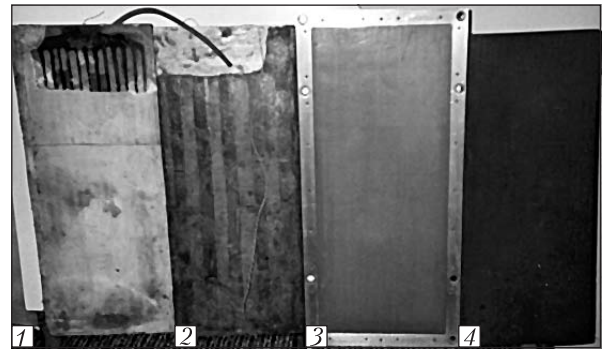
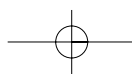


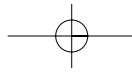
Рис. 2. Фотография различных видов упругих пластин и регулирования их механических характеристик посредством: 1 – регулирования давления в каналах, расположенных между слоями и нагревания продольных токопроводящих полос; 2 – нагревание продольных токопроводящих полос; 3, 4 – нагревание токопроводящего непрерывного слоя. Токопроводящий материал расположен внутри многослойного покрытия

темы, функционально-специфические строение и структура слоев кожи. Авторы показали, что воспринимаемые пульсационные возмущения пограничного слоя потока воды, обтекающего животное, локально демпфируются посредством кровеносной системы, переменная интенсивность кровотока которой адекватно изменяет упругость, натяжение и демпфирующие свойства слоев кожи в соответствии со скоростью плавания (рис. 2).

Научное значение открытия состоит в том, что оно вносит коренные изменения в представления о биогидродинамическом взаимодействии живой кожи китообразных с потоком воды и способствует дальнейшему развитию гидробионики. Раскрыта специфика эффективного плавания этих высокоорганизованных животных, использующих кожный покров как активное покрытие с адекватно регулируемым упругодемпфирующими характеристиками. Это привело к расширению и углублению проводимых исследований плавания животных на высоких скоростях (рис. 3).

Практическое значение открытия заключается в том, что появились возможности направленной разработки искусственных поглощающих покрытий для существенного сниже-





До 90-річчя Національної академії наук України

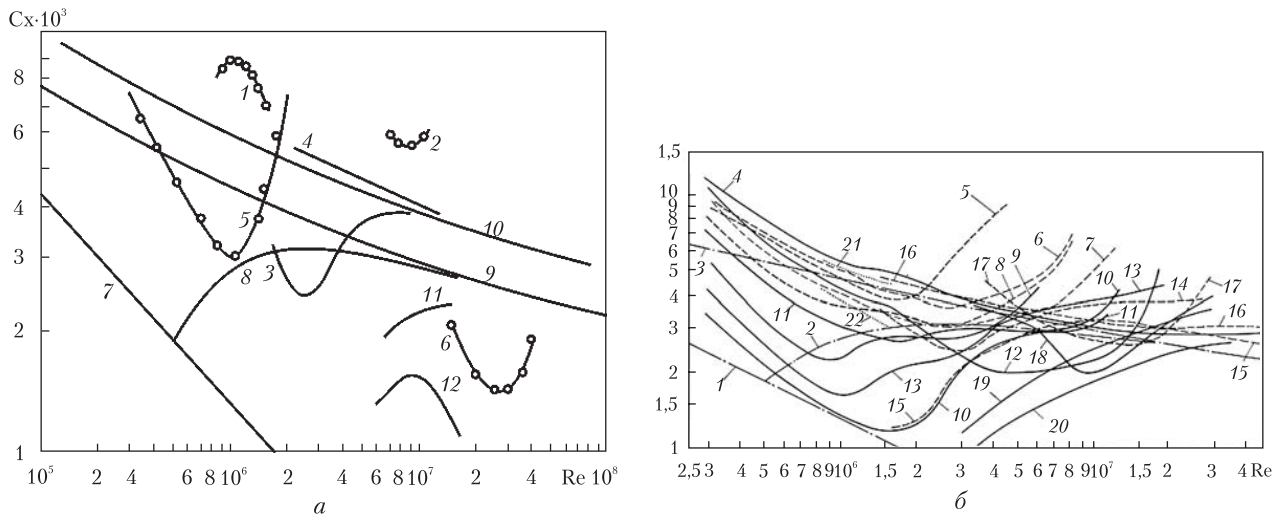
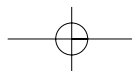


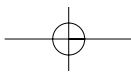
Рис. 3. Зависимости коэффициентов сопротивления дельфина и его модели от числа Рейнольдса (*а*): 1 – сопротивление дельфина, вычисленное по теории машущего движителя; 2 – сопротивление дельфина при активном торможении; 3 – сопротивление дельфина длиной 2,2 м при движении по инерции; 4 – компьютерный расчет сопротивления эквивалентного жесткого тела; 5 – сопротивление мертвого дельфина "морская свинья" при буксировке в опытном бассейне (размер дельфина $1 \times 0,21 \times 0,25$ м); 6 – сопротивление модели дельфина с профилем тела вращения NASA – 66; 7–9 – сопротивление трения в ламинарном, переходном и турбулентном пограничном слое на твердой пластине; 10 – сопротивление твердого тела вращения при турбулентном режиме обтекания (эталон); 11–12 – опыты М. Крамера при буксировке модели тела вращения с эластичными покрытиями. Зависимости коэффициентов сопротивления трение от числа Рейнольдса для твердых и упругих пластинах (*б*): 1–3 – сопротивление трения в ламинарном, переходном и турбулентном пограничном слое на твердой пластине. Измерения в водном потоке: 4 – жесткая пластина (эталон); 5 – пластина 11; 6 – пластина 8; 7 – пластина 7; 8 – пластина 1; 9 – пластина 3; 10 – пластина 4; 11 – пластина 9; 12 – пластина 6; 13 – пластина 10а; 14, 15, 18–20 – упругие цилиндры разных толщин; 16 – кожа акулы (пластина 11а); 17 – пластина 1 а. Измерения в аэродинамической трубе: 21 – твердая пластина (эталон), 22 – пластина 11. Все эластичные пластины – многослойные, выполненные в виде различных комбинаций эластичных материалов

ния гидродинамического сопротивления и вибраций тел при движении в воде и воздухе, применяемых в различных отраслях народного хозяйства, в том числе при освоении Мирового океана. На основании открытия авторами разработаны принципиально новые демпфирующие покрытия и способы регулирования их стабилизирующих свойств, защищенные рядом авторских свидетельств на изобретения (№№ 413286, 483538, 597866, 802672 и др.).

На основании открытия разработано новое научное направление – взаимодействие когерентных вихревых возмущений в пограничном слое. Опубликовано 6 монографий, одна монография написана на английском языке. Получено более 20 новых изобре-

тий, в том числе и несколько американских патентов. Публикации по материалам открытия и выступления на международных конференциях привели к интенсификации развития гидробионики в Америке, Англии, Германии и других странах. Об этом свидетельствуют ссылки на работы авторов открытия. В Америке и Корее в лабораторных условиях проверена эффективность искусственных эластичных покрытий. Разработанный на основании открытия комбинированный метод снижения сопротивления опробован в натурных испытаниях на судне в испытательном центре на Гавайях. При этом получено снижение сопротивление трения на 60–70 %.





До 90-річчя Національної академії наук України

ІНСТИТУТ МЕТАЛОФІЗИКИ ім. Г.В. КУРДЮМОВА НАН УКРАЇНИ

Явление термоупругого равновесия при фазовых превращениях мартенситного типа (эффект Курдюмова)

Диплом № 239



Професор Л.Г. Хандрос и академик Г.В. Курдюмов
(на фото слева направо)

Авторы открытия: Г.В. Курдюмов,
Л.Г. Хандрос

Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление термоупругого равновесия при фазовых превращениях мартенситного типа, заключающееся в образовании упругих кристаллов мартенсита, границы которых в интервале температур превращения при изменении температуры и (или) поля напряжений перемещаются в сторону мартенситной или исходной фазы с одновременным обратным изменением геометрической формы превращающихся областей твердого тела.

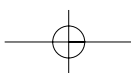
Приоритет открытия: 8 марта 1948 г. — в части теоретического предсказания явления; 17 марта 1949 г. — в части экспериментального обнаружения.

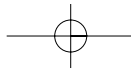
Приоритетные работы:

1. Курдюмов Г.В., Хандрос Л.Г. О "термоупругом" равновесии при мартенситном превращении. // ДАН СССР. — 1949. — № 66. — С. 211—214.
2. Курдюмов Г.В. Бездиффузионные (мартенситные) превращения в сплавах. // ЖТФ. — 1948. — 18, 8. — С. 999—1025.
3. Арбузова И.А., Хандрос Л.Г. Аномальное удлинение и уменьшение сопротивления пластической деформации при мартенситном превращении в сплавах Cu—Al—Ni. // ФММ. — 1964. — 17, 3. — С. 390—399.
4. Лободюк В.А., Хандрос Л.Г. Изменение состояния кристаллов исходной и мартенситной фаз при прямом и обратном превращении. // ФММ. — 1964. — 18, 3. — С. 409—415.

Термоупругое равновесие фаз было предсказано академиком Г.В. Курдюмовым в 1948 г., экспериментально обнаружено Г.В. Курдюмовым и Л.Г. Хандросом в 1949 г. [1] и зарегистрировано как открытие в 1981 г.

Георгий Вячеславович Курдюмов (1902—1996 г.) — выдающийся физик современности, академик Академии наук СССР и Национальной академии наук Украины, Герой Социалистического Труда, Лауреат Государственных премий СССР и Украины. За долгие годы своей научной деятельности (первая публикация — в 1926 г., 282-ая — в 1990 г.) Г.В. Курдюмов, занимаясь разработкой важнейших проблем науки о металлах, создал огромный научный базис, на котором произошло становление таких мощных научных учреждений, как Институт металлофизики им. Г.В. Курдюмова Национальной Академии наук Украины; Институт металло-



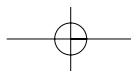


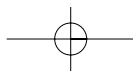
ведения и функциональных материалов им Г.В. Курдюмова Центрального научно-исследовательского института черной металлургии им. И.П. Бардина; Институт физики твердого тела Российской Академии наук. Благодаря собственным огромным достижениям Г.В. Курдюмова мартенситное превращение из отдельного вопроса физики твердого тела превратилось в самостоятельный раздел науки. Первая обзорная работа, в которой четко было сказано, что мартенситные превращения являются бездиффузионными и характеризуются определенным набором особых, по сравнению с другими фазовыми переходами в твердом теле, характеристик, принадлежала перу Г.В. Курдюмова [2]. В настоящее время эта работа является одной из наиболее цитируемых публикаций среди всей многочисленной библиографии по мартенситным переходам.

Лев Григорьевич Хандрос (1914–1993 гг.) — ближайший ученик Г.В. Курдюмова, участник Великой Отечественной войны, доктор физико-математических наук, профессор, Лауреат Государственной премии Украины, заведующий отделом фазовых превращений Института металлофизики НАН Украины — с 1963 по 1985 год заменил на этом посту Г.В. Курдюмова. Ученый с мировым именем в области фазовых превращений мартенситного типа. Им были выполнены многие пионерские работы в области физики мартенситных превращений. Еще до появления термина "эффект памяти формы" Л.Г. Хандросом под руководством Г.В. Курдюмова было открыто явление сверхупругости (в основе которого лежат те же физические процессы, что и при проявлении эффекта памяти формы) и установлен механизм этого явления [3]. Задолго до использования электронного микроскопа в исследовании мартенситных превращений Л.Г. Хандросом и В.А. Лободюком было обнаружено наличие сложной внутренней структуры кристаллов мартенсита и показан ее вклад в механизм и кинетику мартенситных переходов [4]. В настоящее время общеизвестным является тот факт, что, рас-

сматривая мартенситные превращения, необходимо учитывать огромную роль полей упругих напряжений, обусловленных протеканием прямого мартенситного перехода. Впервые их эволюция (релаксация) в зависимости от внешних условий и влияния на гистерезис мартенситного превращения была показана в работах Л.Г. Хандроса с учениками. В отделе фазовых превращений под руководством Л.Г. Хандроса были разработаны физические принципы управления характеристиками мартенситных превращений, позволяющие прогнозировать и создавать новые материалы с необычными физико-механическими свойствами (эффектом памяти формы, магнитной памятью формы, сверхупругостью, высокими демпфирующими свойствами и др.).

Термоупругое равновесие фаз — явление постепенного роста (исчезновения) кристаллов мартенсита при изменении температуры и/или напряженного состояния. Термоупругое равновесие фаз объясняется наличием равновесия между движущей силой превращения химического происхождения и противодействующей упругой энергией, пропорциональной размеру кристалла мартенсита. Увеличение разности свободных энергий мартенситной и матричной фаз ΔF при снижении температуры приводит к росту кристаллов мартенсита, который прекращается, когда изменение упругой энергии ΔE сравнимо с ΔF . При нагреве вследствие уменьшения ΔF равновесие достигается при меньших размерах кристаллов мартенсита. Аналогичное влияние на перемещение межфазных границ оказывают внешние напряжения (при увеличении напряжения кристаллы мартенсита растут, при уменьшении становятся меньше и исчезают). Необходимым условием сохранения термоупругого равновесия фаз является сохранение когерентности (сопряжения) решеток мартенсита и матрицы на границе раздела фаз, которое выполняется при малой движущей силе превращения, малой сдвиговой компоненте деформации формы, незначительных объемных эффектах превра-





До 90-річчя Національної академії наук України

щення и высоких прочностных характеристиках матрицы и мартенсита. Явление термоупругого равновесия фаз имеет место в сплавах, где мартенситное превращение удовлетворяет указанным выше условиям, например, Au—Cd, Ni—Ti, Cu—Al—Ni, Cu—Al—Mn, Cu—Al—Zn и др.

Мартенситное превращение в материалах, где наблюдается термоупругое равновесие фаз, называется *термоупругим*. Наиболее характерные черты термоупругого МП — узкий гистерезис ($5 \div 30^\circ$), полное восстановление формы (100 %), высокая степень обратимой деформации ($5 \div 10\%$), полное отслеживание температуры при превращении (термическая кинетика). В материалах с нетермоупругим МП наблюдается широкий (до 400°) гистерезис превраще-

ния, частичное восстановление формы, обратимая деформация не превышает 1 %, кинетика атермическая (взрывная) или изотермическая (реже). Термоупругое мартенситное превращение лежит в основе проявления материалами необычных физико-механических свойств (эффект памяти формы, сверхупругость, аномально высокая демпфирующая способность, магнитоупругость и др.). Сейчас это огромная область фундаментальных и прикладных исследований, посвященных созданию новых функциональных smart- и intelligence-материалов.

Автор публикации — Ю.Н. Коваль, член-корреспондент НАН Украины, заведующий отделом фазовых превращений Института металлофизики им. Г.В. Курдюмова НАН Украины.

ІНСТИТУТ ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ ім. М.М. БОГОЛЮБОВА НАН УКРАЇНИ

Давидовське розщеплення

Диплом № 50



Академік НАН України О.С. Давидов

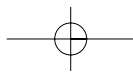
Автор відкриття: О.С. Давидов

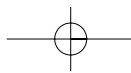
Формула відкриття: Теоретически установленно неизвестное ранее явление расщепле-

ния невырожденных внутримолекулярных термов в молекулярных кристаллах на две (или более) квазинепрерывные полосы возбужденных состояний кристаллов, причем число полос равно числу молекул в элементарной ячейке.

Пріоритет відкриття: 19 червня 1948 р.

Відкриття стосується електронних спектрів, які в непровідних кристалах за ідеєю радянського вченого Я.І. Френкеля мають визначатися *екситонами* або безструмовими колективними елементарними збудженнями. Український фізик-теоретик, на той час співробітник Інституту фізики АН УРСР О.С. Давидов, узагальнив це поняття на молекулярні кристали з складною структурою, розрахував їх спектри і довів, що формування спектра в кристалі з кількома молекулами в елементарній комірці супроводжується специфічним і до того часу невідомим явищем — роз-





До 90-річчя Національної академії наук України

щепленням вихідного і невиродженого молекулярного рівня на декілька смуг, причому усі вони можуть проявляти себе в спектрах поглинання.

Типові молекулярні кристали — це кристали, що утворені з анізотропних молекул (наприклад, бензол, антрацен, нафталін тощо). Електронні стани в таких молекулах дискретні і невироджені, а енергія міжмолекулярної взаємодії відносно слабка. Все ж О.С. Давидов, послідовно врахувавши її, показав, що саме вона призводить до кардинальної зміни спектра кристала в цілому, в якому утворюється не одна, як вважалося, а стільки енергетичних зон, скільки молекул знаходиться у елементарній комірці кристала. Отримане розщеплення принципово відрізнялося від відомого розщеплення Бете в кристалах, що відповідало зняттю виродження атомних або молекулярних рівнів, завдяки більш низькій симетрії будь-якої кристалічної системи у порівнянні з симетрією вільного атома або молекули. Розщеплення невироджених молекулярних термів в кристалах у світовій літературі отримало назву *"давидовського розщеплення"*.

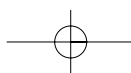
Екситонні стани, що відповідають різним енергетичним зонам, мають не тільки різну енергію, але й збуджуються електромагнітними хвилями різної поляризації, що додатково підкреслює колективний характер цих елементарних збуджень. Якби стани молекуляр-

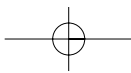
ного кристала були простою сукупністю вихідних станів молекул, то згадана поляризація, як і розщеплення, була б відсутньою.

Давидовське розщеплення, яке експериментально спостерігалось в багатьох молекулярних кристалах, дало можливість не тільки дослідити електронні збуджені стани складних молекул, а стало також методом визначення структури кристалів або структури їх модифікацій. Дуже важливо, що екситони, існування яких фактично було тим самим остаточно доведено, відіграють визначальну роль у таких важливих фізичних явищах, як люмінесценція діелектричних кристалів, перенесення енергії та фотопровідність, а також для багатьох біологічних процесів.

Відомий японський дослідник Ю. Танака у 1954 р. писав: "Дослідження електронної структури молекулярних кристалів було мізерним до того часу, поки О.С. Давидов не розвинув свою теорію". Оцінка великого внеску О.С. Давидова в розвиток науки дана у Великій Радянській Енциклопедії: "Запропонована теорія стала основою інтерпретації численних результатів по спектроскопії молекул і складних кристалів, значно просунула рівень розуміння процесів переносу у біологічних структурах".

Автор публікації — *В.М. Локтев*, академік НАН України, академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України.





До 90-річчя Національної академії наук України

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ім. Б.І. ВЕРКІНА НАН УКРАЇНИ

Явление перераспределения энергии носителей заряда в металлических микроконтактах при низких температурах

Диплом № 328



Академик НАН Украины И.К. Янсон

Авторы открытия: Ю.В. Шарвин¹,
И.К. Янсон², И.О. Кулик²,
А.Н. Омелянчук², Р.И. Шехтер²

¹ Институт физических проблем АН СССР (в настоящее время — Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН);

² Физико-технический институт низких температур АН УССР (в настоящее время — Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины)

Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление перераспределения энергии носителей заряда в металлических микроконтактах при низких температурах, заключающееся в образовании под действием приложенного электрического напряжения двух групп неравновесных носителей заряда (энергетическая дубликация) с максимальными энергиями, отличающимися на величину, пропорциональную напряжению, обусловленное консервативным характером движения носителей заряда и проявляющееся в нелинейной зависимости величины тока от напряжения.

Приоритет открытия: 30 декабря 1964 г. в части теоретического обоснования образования под действием электрического напряже-

ния неравновесных состояний носителей заряда (по дате поступления статьи [1] в редакцию журнала); 10 июля 1973 г. в части экспериментального установления явления (по дате поступления статьи [2] в редакцию журнала); 11 марта 1977 г. в части теоретического объяснения физической природы энергетической дубликации (по дате поступления статьи [3] в редакцию журнала).

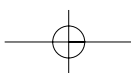
Приоритетные работы:

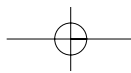
1. Шарвин Ю.В. Об одном возможном методе исследования поверхности Ферми // Журн. эксперим. и теорет. физики. — 1965, № 48, вып. 3. — С. 984–985.

2. Янсон И.К. Нелинейные эффекты в электропроводности точечных контактов и электрон-фононное взаимодействие в нормальных металлах // Там же. — 1974, № 66, вып. 3. — С. 1035–1050.

3. Кулик И.О., Омелянчук А.Н., Шехтер Р.И. Электропроводность точечных микроконтактов и спектроскопия фононов и примесей в нормальных металлах // Физика низких температур. — 1977. — № 3, вып. 12. — С. 1543–1558.

Открытое явление перераспределения энергии носителей заряда в металлических микроконтактах при низких температурах лежит в основе метода микроконтактной спектроскопии, который широко применяется в ведущих мировых лабораториях для исследования взаимодействия электронов проводимости с различными типами квазичастичных возбуждений в металлах и сплавах. Этот тип спектроскопии позволяет изучать механизмы взаимодействия электронов проводимости с разными классами элементарных возбуждений. В микроконтактной спектроскопии контакт, размером в несколько десятков нанометров, между двумя проводниками играет роль спектрометра. А именно при приложении напряжения к кон-





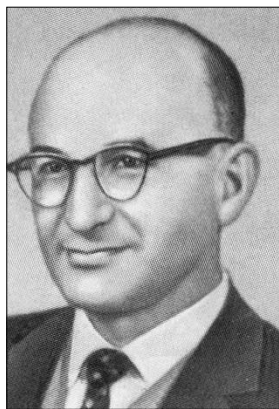
До 90-річчя Національної академії наук України

такту ускоренные электроны неупруго рассеиваются на квазичастичных возбуждениях, вольт-амперная характеристика контакта становится нелинейной, при этом ее вторая производная оказывается пропорциональной спектру электрон-квазичастичного взаимодействия. Такое свойство точечного контакта открывает широкие возможности для спектроскопии самых разных возбуждений в проводниках. Речь идет, прежде всего, о фононах и магнонах. Однако приложения микроконтактной спектроскопии гораздо шире — изучаются также эффекты воздействия внутреннего кристаллического поля, магнитные примеси и т.д. Практически все процессы, которые влияют на электрический транспорт могут быть исследованы с помощью данного подхода.

Вскоре после своего экспериментального открытия и обоснования во ФТИНТ им. Б.И. Веркина НАН Украины метод микроконтактной спектроскопии начал распространяться во многих физических лабораториях России, стран Восточной и Западной Европы, Японии, Северной Америки. Опубликовано много сотен научных работ, связанных как с усовершенствованием самого метода микроконтактной спектроскопии, так и с его использованием в области фундаментальных исследований. В последнее время метод микроконтактной спектроскопии приобретает все большую актуальность в связи с изучением свойств наноразмерных объектов, что имеет важное значение для развития нанотехнологий.

Явление квантовой диффузии в кристаллах

Диплом № 206, 17 ноября 1978 г.



Академик НАН Украины И.М. Лифшиц

Авторы открытия: А.Ф. Андреев¹,
И.М. Лифшиц¹, Б.Н. Есельсон²,
В.Н. Григорьев², В.А. Михеев²

¹ Институт физических проблем АН СССР (в настоящее время — Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН)

² Физико-технический институт низких температур АН УССР (в настоящее время — Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины)

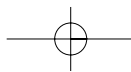
Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление квантовой диффузии в кристаллах, заключающееся в том, что в квантовых кристаллах при низкой температуре происходит перенос вещества посредством свободного движения делокализованных в кристаллической решетке квазичастиц, приводящий при понижении температуры к резкому возрастанию коэффициента диффузии, достигающего значения, обратно пропорционального концентрации квазичастиц.

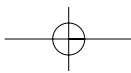
Приоритет открытия: 15 января 1969 г. в части теоретического обоснования (по дате поступления статьи [1] в редакцию журнала), 29 ноября 1972 г. в части экспериментального подтверждения (по дате поступления статьи [2] в редакцию журнала).

Приоритетные работы:

1. Андреев А.Ф., Лифшиц И.М. Квантовая теория дефектов в кристаллах // Журн. эксперим. и теорет. физики. — 1969. — № 56, вып. 6. — С. 2057–2068.

2. Григорьев В.П., Есельсон Б.П., Михеев В.А., Шульман Ю.Е. Квантовая диффузия примесей He³ в твердом He⁴ // Письма в ЖЭТФ. — 1973. — № 17, вып. 1. — С. 25–27.





До 90-річчя Національної академії наук України

Квантовая диффузия — одно из немногих фундаментальных физических явлений, где квантовая природа вещества ярко проявляется на макроскопическом уровне. Суть явления заключается в том, что в квантовых кристаллах при низких температурах примесные атомы и точечные дефекты, благодаря большой амплитуде нулевых колебаний и обусловленной этим высокой вероятности туннелирования, превращаются в своеобразные квазичастицы, способные свободно двигаться по кристаллу. В достаточно совершенном кристалле их движение ограничивается только столкновениями между собой или с другими квазичастицами, что приводит к необычному механизму диффузии. Наиболее необычным является поведение коэффициента диффузии в условиях взаимодействия примесей с фононами. Вместо обычного экспоненциального спада при понижении температуры в слабых растворах квантовых кристаллов наблюдается рост коэффициента диффузии по закону T^{-9} . Увеличение концентрации примесей приводит к независимости коэффициента диффузии от температуры и изменению его обратно пропорционально концентрации.

Такое необычное поведение примесей в квантовых кристаллах было предсказано А.Ф. Анд-

реевым и И.М. Лифшицем в 1969 г., а экспериментальное обнаружение и исследование квантовой диффузии было проведено во ФТИНТ им. Б.И. Веркина НАН Украины Б.Н. Есельсоном, В.Н. Григорьевым и В.А. Михеевым в 1972–1976 гг. Эксперименты, проведенные методом ядерного магнитного резонанса, подтвердили все предсказания теории для твердых растворов ^3He в ^4He . Ряд закономерностей квантовой диффузии позднее был обнаружен и в других системах, в частности при исследовании распространения μ -мезонов в металлах и диэлектриках. Обнаружено также влияние квантовой диффузии на другие свойства твердого гелия — кинетику фазовых переходов, тепловые и магнитные свойства.

Наиболее резонансным следствием исследований квантовой диффузии явилась проблема "суперсолид". Этим термином обозначается явление, которое связано с парадоксальным сочетанием кристаллической структуры и сверхтекучести. На такую возможность указали еще А.Ф. Андреев и И.М. Лифшиц, анализируя поведение точечных дефектов в квантовом кристалле, однако только в последнее время развернулись интенсивные исследования этой проблемы.

**ІНСТИТУТ РАДІОФІЗИКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
ім. О.Я. УСИКОВА НАН УКРАЇНИ**

Циклотронный резонанс в металлах

Диплом № 45

Авторы открытия:

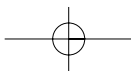
М.Я. Азбель, Э.А. Канер

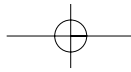
Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление циклотронного резонанса, заключающегося в возрастании высокочастотной проводимости металла на частотах, кратных частоте обращения электронов в

постоянном магнитном поле, параллельном поверхности металла, и обусловленного многократным синхронным ускорением электронов на участке орбиты, находящемся в скин-слое.

Приоритет открытия: 31 января 1956 г.

Имена Э.А. Канера и М.Я. Азбеля, ярких представителей физиков-теоретиков СССР,





прочно вошли в науку после открытия ими в 1956 г. циклотронного резонанса в металлах.

Циклотронным резонансом называется явление резонансного поглощения энергии переменного электрического поля заряженной частицей, находящейся в магнитном поле. Заряженная частица, помещенная в магнитное поле напряженностью \mathbf{H} и имеющая отличный от нуля импульс в плоскости, перпендикулярной полю \mathbf{H} , совершает в этом поле движение по спирали с периодом, зависящем только от ее эффективной массы m , заряда e и \mathbf{H} :

$$T = 2\pi \frac{mc}{eH},$$

где H — модуль напряженности магнитного поля. Если в плоскости, перпендикулярной полю \mathbf{H} , приложить переменное электрическое поле, период изменения которого совпадает с T , то движение частицы примет резонансный характер.

М.Я. Азбель и Э.А. Канер (ЖЭТФ, **32** (1956) 896) предложили направить постоянное магнитное поле параллельно поверхности металлического образца, облучаемого радиоволной. Если электрическое поле волны имеет одну и ту же фазу при каждом проходе электрона через скин-слой, то он может резонансно поглощать энергию поля. При этом период обращения электрона T должен быть кратен периоду колебаний электрического поля T_E . Таким образом, $T = NT_E$.

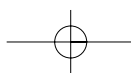
Из условия резонанса следует, что если изобразить поглощение энергии микроволнового поля как функцию от $1/H$, то резонансные пики, отвечающие отдельному циклот-

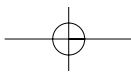
ронному периоду, будут располагаться через равные промежутки. Таким образом, из экспериментальных данных можно вычислить значение эффективной массы электрона.

Метод циклотронного резонанса, так же, как и метод аномального скин-эффекта, основан на исследовании затухания микроволнового поля при проникновении его в металл. Строго говоря, в эксперименте здесь определяется не геометрия поверхности Ферми, а "циклотронная масса", пропорциональная энергетическому градиенту площади поперечного сечения поверхности Ферми $\partial S / \partial E$.

Предсказание этого явления положило начало новой области исследований — радиофизики твердого тела. В последующие годы Э.А. Канер развил общую кинетическую теорию циклотронного резонанса при произвольном отражении электронов от поверхности и теорию эффекта запаздывания в слабых магнитных полях. В 1958 г. им был предсказан эффект "отсечки циклотронных резонансов" — первый эффект в серии высокочастотных размерных явлений, впоследствии обнаруженных экспериментально. Работа была высоко оценена Л.Д. Ландау и представлена им в печать.

Циклотронный резонанс давно превратился из объекта изучения в один из самых мощных методов исследования эффективных масс, длин свободного пробега и ферми-поверхностей электронов проводимости. Он обнаружен более чем в четырех десятках металлов, опубликованы сотни статей по этому вопросу, явление излагается во многих учебниках, монографиях и обзорах. Открытие циклотронного резонанса имеет общезначимое значение.





До 90-річчя Національної академії наук України

Электромагнитные всплески в проводящей среде

Диплом № 80

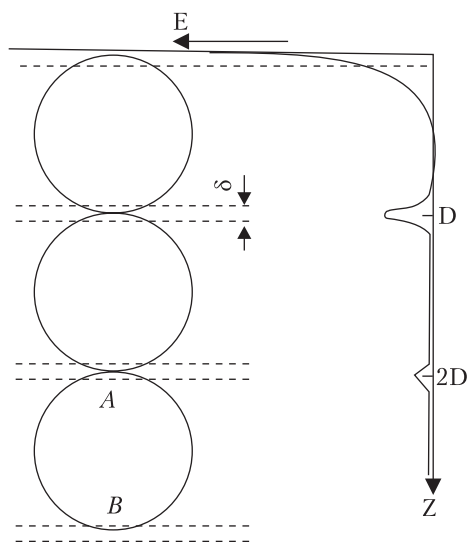
Авторы открытия: М.Я. Азбель,

В.Ф. Гантмахер, Э.А. Канер

Формула открытия: Установлено ранее не известное явление проникновения электромагнитного поля в проводящую среду на расстоянии, значительно превосходящее толщину скин-слоя, обусловленное переносом этого поля отдельными группами носителей заряда, сформированными магнитным полем.

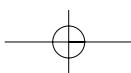
Приоритет открытия: 24 октября 1962 г. Заявка № ОТ-7163 от 26 февраля 1969 г. Приоритет открытия — 24 октября 1962 г. Опубликовано 26.05.1970. Открытия, изобретения. 1970, № 18, 5—6.

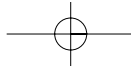
Э.А. Канером были изучены механизмы аномального проникновения электромагнитных волн в металл траекторного типа. Эти явления обусловлены переносом высокочастотного поля из скин-слоя в глубину металлов при наличии сильного магнитного поля. Они выражаются в возникновении в глубине металла системы "всплесков" — дополнительных скин-слоев — на расстояниях от поверхности, определяемых характерными размерами электронных траекторий. В чистых монокристаллах металлов при низких температурах длина пробега l может достигать значений порядка нескольких миллиметров. Поэтому возможен случай, соответствующий аномальному скин-эффекту. При аномальном скин-эффекте закон Ома в обычной форме $j = \sigma E$ уже несправедлив, так как плотность тока $j(r)$ в данной точке r определяется электрическим полем E не только в этой точке, но и в окрестности ее с размерами порядка l . Электроны при аномальном скин-эффекте становятся неравно-



ценными с точки зрения их вклада в электрический ток; основной вклад вносят те из них, которые движутся в скин-слое под очень небольшими углами к поверхности металла (эффективные электроны). Рисунок демонстрирует механизм аномального проникновения при замкнутых траекториях электронов.

Явления аномального проникновения обнаруживаются с помощью радиочастотных размерных эффектов, которые проявляются в немонотонной зависимости импеданса металлических пластин как функции магнитного поля. Из сравнения теории с экспериментом можно найти ряд важных характеристик электронов проводимости: форму поверхности Ферми, экстремальные диаметры, длину свободного пробега, а также получить непосредственную информацию о структуре поля внутри скин-слоя и законе дисперсии электронов проводимости в металлах.





До 90-річчя Національної академії наук України

Дифференциальный акустомагнитоэлектрический эффект

Диплом № 133

Авторы открытия: А.П. Королюк,
Н.И. Крамер, В.Ф. Рой, Э.М. Эпштейн,
А.А., Гринберг, Ю.В. Гуляев

Формула открытия: Установлено ранее неизвестное явление возникновения в телах, проводящих ток, помещенных в магнитное поле, при прохождении через них звука электродвижущей силы поперек направления распространения звука, обусловленной взаимодействием со звуковой волной носителей заряда, находящихся в различных энергетических состояниях.

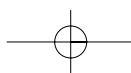
Приоритет открытия: 31 января 1964 г. Зарегистрировано в Государственном реестре 21 августа 1973 г. за № 133 с приоритетом 31 января 1964 г.

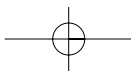
В ИРЭ АН УССР целенаправленно проводились магнитоакустические исследования твердого тела при низких температурах. В 1973 г. было экспериментально обнаружено и исследовано явление возникновения в проводящих электричество телах поперечной по отношению к направлению распространения

звуковой волны и магнитного поля электродвижущей силы (ЭДС). В некоторой степени это явление подобно возникновению поперечной ЭДС Холла в магнитном поле, однако поле Холла возникает без звуковых колебаний.

Наличие потока звуковой энергии позволяет подробно исследовать энергетический спектр носителей заряда в исследуемом веществе, определить знак носителей, их плотность, электронную температуру, распределение электронов по энергиям и другие важнейшие электропроводящие и акустические характеристики образцов, что имеет большое значение для физики твердого тела, для исследования свойств элементарных возбуждений в полупроводниках и металлах.

В этом же году эта работа была зарегистрирована как открытие, причем теоретическая часть была выполнена в Москве и Ленинграде соавторами этого открытия. От ИРЭ в работе принимали участие Королюк Алексей Поликарпович и Рой Виктор Федорович.





До 90-річчя Національної академії наук України

**НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
"ХАРКІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ" НАН УКРАЇНИ**

Магнитоакустический резонанс

Диплом № 46



Академик НАН Украины
А.И. Ахиезер



Академик НАН Украины
В.Г. Барьяхтар



Академик НАН Украины
С.В. Пелетминский

Авторы открытия: А.И. Ахиезер,
В.Г. Барьяхтар, С.В. Пелетминский

Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление взаимодействия гиперзвуковых и магнитных (спиновых) волн в ферро-, ферри- и антиферромагнетиках, особенно интенсивно проявляющееся в виде возбуждения магнитных волн гиперзвуковыми и гиперзвуковых волн магнитными при совпадении частот этих колебаний (магнитоакустический резонанс).

Приоритет открытия: 19 марта 1956 г.

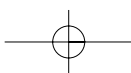
Академик АН УССР А.И. Ахиезер и кандидаты физико-математических наук В.Г. Барьяхтар и С.В. Пелетминский (Физико-технический институт АН УССР) открыли неизвестное ранее явление магнитоакустического резонанса.

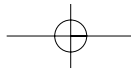
Суть его такова. Благодаря магнитострикциям и пондермоторному действию, обусловлен-

ному спонтанной намагниченностью, возникает связь между звуковыми и магнитными волнами в ферро-, ферри- и антиферромагнетиках, значительно возрастающая при сближении длин звуковых и спиновых волн. Это позволяет эффективно возбуждать магнитные волны с помощью звуковых волн, а звуковые волны — с помощью магнитных волн или внешнего переменного магнитного поля.

Открытие способствовало развитию нового направления в физике магнетизма. Научные исследования в этой области в основном связаны с проблемами экспериментального и теоретического изучения возбуждения ультразвуковых и гиперзвуковых волн с помощью внешнего переменного магнитного поля, а также возбуждения колебаний магнитного момента с помощью внешнего ультразвука.

Открытие дало физическое обоснование для создания генераторов гиперзвука и ультраз-





вука. Отличительной чертой этих генераторов является возможность регулирования частоты генерируемого ультра- или гиперзвука с помощью изменения внешнего магнитного поля.

Магнитоакустический резонанс позволяет преобразовать распространяемый в магнитоупорядоченном кристалле электромагнитный сигнал в звуковой, а звуковой сигнал в свою очередь — в электромагнитный. Исследования рассеяния медленных нейтронов и света в условиях магнитоакустического резонанса помогают получить новые сведения о спектре

элементарных возбуждений в магнитоупорядоченных кристаллах.

Возможна разработка интерферометров, использующих явление магнитоакустического резонанса. Одним из основных элементов этих приборов может стать магнитоупорядоченный кристалл, в котором электромагнитные волны преобразуются в звуковые, а звуковые — в электромагнитные.

Открытие внесено в Государственный реестр открытий СССР 25 октября 1966 г. за № 46 с приоритетом от 19 марта 1956 г.

Образование упругих двойников при двойниковании кристаллов

Диплом № 49

Автор открытия: Р.И. Гарбер

Формула открытия: Обнаружено неизвестное ранее явление упругого двойникования кристаллов, заключающееся в том, что под действием сосредоточенной нагрузки возникает зародыш двойниковой ориентации, который исчезает после снятия нагрузки или превращается в устойчивую прослойку при дальнейшем увеличении действующих сил.

Приоритет открытия: 14 октября 1938 г.

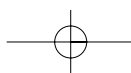
Начальник лаборатории кристаллов Физико-технического института АН УССР, доктор физико-математических наук, профессор Р.И. Гарбер открыл явление образования двойников и их постадийного превращения в устойчивые при механическом двойниковании кристаллов.

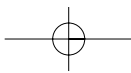
"Механические свойства кристаллов, — рассказывает Р.И. Гарбер, — их прочность и пластичность — очень важные свойства, так как металлы, их сплавы, минералы, многие строительные и другие материалы построены из кристаллов. Под действием приложенных сил кристалл деформируется, изменяются его форма и размеры. После разгрузки упругая деформация полностью исчезает, а пластичес-

кая остается. Как правило, упругая деформация очень мала, тогда как пластическая может достигать больших значений. Пластическая деформация кристаллов во многих случаях приводит к образованию двойниковых прослоек. Атомы и молекулы в этих прослойках расположены зеркально атомам и молекулам в основном кристалле.

Образование двойниковых прослоек лучше всего изучать на кристаллах кальцита. Этой проблемой занимались известные ученые, в том числе В.И. Вернадский. Изучая механические свойства кальцита в 30-е гг., я обнаружил явление самопроизвольного исчезновения в нем двойниковых прослоек. Данное явление невозможно было отнести к упругости или пластичности кристалла. Прослойка исчезала после разгрузки (упругость), а относительная деформация сдвига в прослойке составляла почти 60 % (пластичность). Я назвал явление так: *образование упругих двойников*. При этом имелось в виду, что образование двойников — это чисто пластический процесс".

Открытие этого явления привлекло внимание многих исследователей и послужило толчком к дальнейшему развитию работ по изучению механических свойств кристаллов. Наи-





До 90-річчя Національної академії наук України

более важные теоретические исследования явления выполнили академики И.В. Обреимов и И.М. Лифшиц, а также К.В. Владимирский, А.М. Косевич, В.С. Бойко, Л.А. Пастур. Экспериментальные исследования в этой области в настоящее время успешно проводят В.И. Старцев, В.С. Бойко и др.

Для описания явления используется современная теория дислокации. Полученные результаты позволили обнаружить в ряде металлов, сплавов и неметаллических материалов свойства, связанные с образованием упругих двойников и их превращением в остаточные двойниковые прослойки.

Открытие расширило знания о процессе дублирования кристаллов, позволило объяснить, почему для начала дублирования тре-

буются малые усилия, показало стадийность процесса дублирования. На основе открытия автор разработал способ термомеханической обработки металлов и сплавов.

Обнаруженное явление "упругого дублирования" позволило другим авторам провести ряд работ по поиску этой стадии дублирования в других кристаллах. "Упругое дублирование" в последнее время обнаружено в сурьме и висмуте.

Открытие позволило также предсказать существование "термоупругих" мартенситных превращений и дало возможность объяснить процесс дублирования сегнетовой соли.

Открытие внесено в Государственный реестр открытий СССР 22 октября 1966 г. за № 49 с приоритетом от 14 октября 1938 г.

Явление электронно-топологических фазовых переходов металлов при упругих деформациях

Диплом № 238



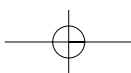
Академик НАН Украины Б.Г. Лазарев

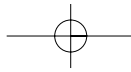
Авторы открытия: Н.Б. Брандт, И.М. Лифшиц, Н.И. Гинзбург, Я.Г. Пономарев, Б.Г. Лазарев, Т.А. Игнатъева, Л.С. Лазарева, В.И. Макаров, Е.С. Ицкевич, А.Н. Вороновский

Формула открытия: Установлено неизвестное ранее явление электронно-топологических фазовых переходов металлов при упругих деформациях, заключающееся в том, что по достижении критических значений упругих деформаций при сохранении симметрии и параметров решетки происходит аномальное изменение кинетических и термодинамических характеристик металлов, обусловленное скачкообразным изменением динамических свойств электронов проводимости.

Приоритет открытия: 12 декабря 1959 г. — в части теоретического предсказания; 5 февраля 1965 г. — в части экспериментального обнаружения аномального изменения термодинамических характеристик металлов.

Академик И.М. Лифшиц, профессор, доктор физико-математических наук И.Б. Брандт, кандидаты технических наук Н.И. Гинзбург и Я.Г. Пономарев (МГУ им. М.В. Ломоносова), академик Б.Г. Лазарев, кандидаты физико-ма-





До 90-річчя Національної академії наук України

тематических наук Т.А. Игнатьева, Л.С. Лазарева и доктор физико-математических наук В.И. Макаров (Харьковский физико-технический институт АН УССР), доктор физико-математических наук Е.С. Ицкевич, кандидат физико-математических наук А.Н. Вороновский (Институт физики высоких давлений АН СССР) открыли неизвестное ранее явление электронно-топологических фазовых переходов металлов при упругих деформациях.

Возможность целенаправленного изменения свойств вещества с помощью внешних физических воздействий имеет большое научное и практическое значение.

"Одним из наиболее удобных параметров, — рассказывает Н.Б. Брандт, — при изменении которого физические свойства твердых тел могут трансформироваться радикальным образом, является давление. Наиболее резкие изменения физических свойств веществ наблюдаются при фазовых переходах, физическая природа и характер которых могут существенно различаться. При фазовых переходах первого рода плотность вещества меняется скачком. При фазовых переходах второго рода таким же образом меняются теплоемкость, сжимаемость и коэффициент теплового расширения.

Авторами открытия установлено, что при достижении критических значений упругих деформаций кристаллической решетки могут наблюдаться специфические электронные фазовые переходы при сохранении симметрии решетки. Сущность явления электронно-топологических фазовых переходов (ЭТФП) металлов при плавном изменении параметров кристаллической решетки под действием давления заключается в резком качественном

изменении динамических электронов проводимости. Это приводит к качественному изменению всего комплекса электрофизических свойств вещества.

В общем случае носители заряда в металлах разделены на группы с сильно различающимися свойствами. В процессе ЭТФП одна или несколько групп носителей заряда могут появляться или исчезать. При этом резко изменяются величины и анизотропия электропроводности, магниторезистивных эффектов и эффекта Холла. Обнаружено также сильное влияние изменения основных характеристик электронной подсистемы в металлах на сверхпроводящие свойства последних.

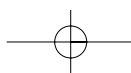
Открытие обогатило современные представления о физических свойствах металлов и сплавов, расширило представления о характере фазовых переходов в веществе и предоставило возможности для получения материалов с новыми, необычными свойствами. Открытие привело к созданию новых направлений исследования физических свойств металлов как в нормальной, так и в сверхпроводящей фазах и позволило объяснить ряд непонятных закономерностей в магнитных свойствах редкоземельных металлов".

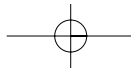
Открытие внесено в Государственный реестр открытий СССР 18 декабря 1980 г. за № 238 с приоритетом от 12 декабря 1959 г. — теоретическое предсказание и от 5 февраля 1965 г. — экспериментальное подтверждение.

Источник информации:

1. Котошоя Ю.П. Открытия советских ученых. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — Ч. 1. — 475 с.

2. Андросчук Г.А., Бошицкий Ю.Л., Булат Е.А., Потоцкий В.В., Иванов В.А. Научные открытия ученых Украины. — К.: Изд-во "Новая идеология", 2004. — 112 с.





До 90-річчя Національної академії наук України

ІНСТИТУТ ЯДЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НАН УКРАЇНИ

Про метод оболонкових поправок Струтинського Явище утворення сильно деформованих важких ядер в квазістаціонарному стані

Диплом № 200

Автор відкриття: В.М. Струтинський

Формула відкриття: Теоретично встановлено невідоме раніше явище утворення сильно деформованих важких атомних ядер в квазістаціонарному стані, обумовлене формуванням в ядрах з числом нуклонів 230–250 оболонкової структури при деформації, що відповідає співвідношенню напівосей порядку 1,8–2,0, зокрема в процесі поділу ("двогорбий бар'єр поділу").

Пріоритет відкриття: Відкриттям СРСР, зареєстрованим під № 200 в 1978 р., є передбачене В.М. Струтинським явище існування оболонкової структури в сильно деформованих ядрах та утворення метастабільного проміжного стану в процесі поділу ядер.

Пріоритетні роботи:

1. Струтинский В.М. Оболочечные поправки к классической модели для энергии ядра. — Препринт ИАЭ. — 1108, Москва, 1966; Nuclear Physics, A95, 1967. — С. 420–442.

2. Струтинский В.М., Бьернхольм С. Промежуточные состояния в делении ядер // Труды Международного симпозиума по структуре ядра Дубна, 1969 г. — Вена: Изд-во МАГАТЭ. — С. 431–441.

3. Струтинский В.М. Энергия деформации и деление ядер // Труды Международной школы по структуре ядра, Алушта, 1972. — К.: Изд. Д-6465, ОИЯИ, 1972. — С. 467–491.

4. Струтинский В.М. Деление ядер // "Природа", 1976. — № 9. — С. 78–91.

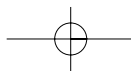
Коротко викладено суть відкриття В.М. Струтинського "Явище утворення сильно деформованих важких ядер в квазістаціонарному стані" та наведено приклади найбільш вагомих наукових результатів, отриманих на базі даного відкриття: пояснення ізомерів поділу важких

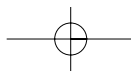
ядер, опис рівноважних деформацій ядер, бар'єрів поділу, періодів напіврозпаду, мас ядер, передбачення існування надважких ядер.

Наукове значення відкриття полягає в тому, що воно відіграло вирішальну роль в утвердженні нових наукових уявлень про процес поділу ядер, стимулювало численні теоретичні дослідження та експерименти.

Слід зазначити, що "двогорбий бар'єр поділу" є тільки одним з багатьох результатів, отриманих на основі розробленого В.М. Струтинським в 1965–1968 рр. методу розрахунку повної енергії зв'язку ядра — методу оболонкових поправок, який пізніше отримав його ім'я. В цьому методі середня залежність енергії ядра від його форми та нуклонного складу описується краплинною моделлю, а відхилення від середнього розраховується в рамках відносно простої оболонкової моделі ядра. Виявилось, що оболонкова поправка не спадає монотонно при відхиленні від сферичної форми (як вважалося раніше), а є осцилюючою функцією деформації. Таким чином, було відкрито існування значної оболонкової структури нуклонних спектрів в сильно деформованих ядрах (аналогічної зонній структурі електронних спектрів у кристалах), яка проявляється при певних деформаціях атомного ядра. Власне через осциляції оболонкової поправки виникають ядра з підвищеною стабільністю ("магічні ядра"), деформовані ядра, проміжні квазістаціонарні стани в сильно деформованих ядрах, стає можливим існування надважких ядер та ін.

На основі цих результатів було встановлено існування проміжного відносно стійкого стану в сильно деформованих важких ядрах (уран—каліфорній). Виявилось, що розраховані бар'є-





До 90-річчя Національної академії наук України

ри поділу актинідних ядер ($Z = 90-98$) мають двогорбий характер з заглибленням між бар'єрами, що на 2–3 МеВ перевищує дно внутрішньої потенційної ями (див. малюнок).

Це відкриття дало можливість розв'язати багато загадок в процесі поділу актинідних ядер з метастабільних станів з невеликим спіном, перш за все — пояснити існування відкритих С.М. Полікановим та Г.М. Флеровим в 1961 р. ізомерів поділу ядер — існування двох мод поділу ядер, які відрізняються періодом напіврозпаду.

Застосування методу оболонкових поправок в розрахунках мас ядер, що обертаються, привело до відкриття супердеформованих квазістаціонарних станів, які виникають при великих кутових моментах (К. Неєргорд, В. Пашкевич, С. Фрауендорф, 1976). Збільшення числа параметрів для опису форми ядра в процесі поділу дало змогу виявити дві долини поділу для доактинідних ядер, в одній з яких ядро проходить через більш компактні форми, ніж в іншій.

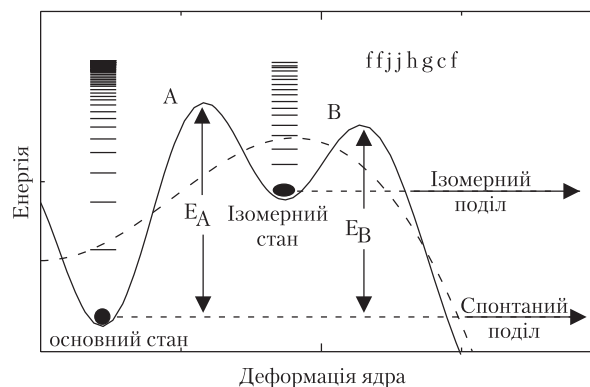
В подальшому надважкі ядра, існування кількох долин поділу та супердеформованих квазістаціонарних станів було підтверджено експериментально (Г. Шпехт, 1983, П. Твін та ін., 1986).

Найбільш популярним застосування методу оболонкових поправок є масові формули — залежність енергії зв'язку ядер від їх нуклонного складу. Енергії зв'язку (або маси) ядер обчислюються методом оболонкових поправок з величезною точністю. В сучасних розрахунках середньо-квадратичне відхилення розрахованих мас від експериментальних значень для 1 654 відомих ядер не перевищує 0,67 МеВ (П. Меллер, 1995) при масі важких ядер порядку кількох тисяч МеВ.

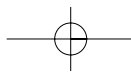
Величезний вплив мала теорія Струтинського на розвиток уявлень про існування та стабільність надважких ядер. Відразу після відкриття явище поділу ядер було пояснене в рамках краплинної моделі ядра. Ядро уявлялося як крапля зарядженої рідини. Стабіль-

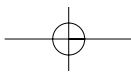
ність ядер визначалася конкуренцією сил поверхневого натягу та кулонівського відштовхування. Чим більший заряд ядра — тим менша його стабільність (час життя). В краплинній моделі існує деякий граничний зарядовий номер ядра $Z \approx 100$, при якому ядра втрачають стабільність відносно поділу на два осколки і не можуть існувати (що добре узгоджувалось з експериментом — протягом тривалого часу в періодичній таблиці Менделєєва було біля 100 елементів).

З відкриття Струтинського випливало, що модифікація краплинної моделі оболонковими ефектами може зробити стабільними більш важкі ядра. Теоретичні розрахунки, проведені в кінці 1960-х років, передбачали можливість існування "острова стабільності" — надважких ядер з $Z \approx 114$ та $N \approx 184$. Протягом кількох наступних десятиліть численні експериментальні групи в багатьох країнах світу вели пошук цього "острова стабільності". Врешті ці зусилля увінчалися успіхом. На початку 1999 р. в Лабораторії ядерних реакцій ім. Г.М. Флерова (Дубна, Росія) були зареєстровані продукти розпаду надважкого ядра з $Z = 114$. Протягом кількох наступних років були проведені успішні експерименти, в яких утворювалися ядра з $113 \leq Z \leq 116$. Деяко раніше (1981–1996 рр.) в Інституті важких іонів (Дармштадт, ФРН) були синтезовані легші з надважких ядер — ядра



Схематичне зображення двогорбого бар'єру поділу ядер. Штрихова крива відповідає розрахункам в краплинній моделі ядра.





До 90-річчя Національної академії наук України

з $107 \leq Z \leq 112$. Таким чином, знайшли своє підтвердження передбачення теорії Струтинського, зроблені багато років тому.

Практичне значення відкритого явища полягає в тому, що "двогорбий бар'єр поділу" та теорія оболонки в деформованих ядрах, яка лежить в його основі, використовуються для кількісного опису процесу поділу та стабільності гранично важких ядер, а також для передбачення властивостей гіпотетичних надважких ядер.

Розроблена більше 40 років тому теорія Струтинського і тепер з успіхом використовується для пояснення багатьох процесів, що

супроводжуються значною зміною форми ядра. Через відносну простоту та узгодження з експериментом метод оболонкових поправок Струтинського дотепер є найбільш ефективним методом розрахунків мас, рівноважних деформацій ядер, енергії деформації ядер, бар'єрів поділу, періодів напіврозпаду та інших властивостей ядер, що діляться, і особливо стабільності надважких ядер.

Автори публікації — *І.М. Вишневський*, академік НАН України, директор Інституту ядерних досліджень НАН України; *Ф.О. Іванюк*, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу теорії ядра Інституту ядерних досліджень НАН України.

ІНСТИТУТ ХІМІЇ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПЛУК НАН УКРАЇНИ

Властивість рідких полімерів в області розшарування

Диплом № 374



Академік НАН України С.В. Лебедев

Автори відкриття: *В.Н. Кулезньов, Ю.С. Ліпатов, Л.Б. Кандирін, С.В. Лебедев* (свідоцтво видане директору Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України Лебедеву Євгену Вікторовичу)

Пріоритет відкриття: 30 вересня 1970 г.

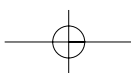
Для бінарних полімер-полімерних систем відомі випадки екстремальної зміни в'язкості при досягненні певного співвідношення компонентів. Це явище характерне як для розчинів, так і для розплавів полімерів. Як причина, пояснююча подібні зміни, передбачався вплив полімерних добавок розчинників, пластифікаторів, а також процесу розшарування полімер-полімерних систем.

Наведені припущення не пояснювали явища, оскільки розчинення і пластифікація не передбачають екстремальних змін, а в процесі розшарування полімер-полімерних систем ефект екстремальної зміни в'язкості проявлявся не завжди.

Нами проведений аналіз взаємозв'язку параметра термодинамічної взаємодії змішуваних полімерів з в'язкістю розплавів їх сумішей. Передумова аналізу задавалася рівнянням Арреніуса для в'язкості бінарних систем

$$\eta_{см} = \varphi_1 \ln \eta_1 + \varphi_2 \ln \eta_2, \quad (1)$$

де η_1, η_2 — в'язкість першого і другого компо-



До 90-річчя Національної академії наук України



СВИДЕТЕЛЬСТВО

НА ОТКРЫТИЕ

№ 374

"Свойство жидких смесей полимеров в области
расплавления"

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Государственный комитет по изобретениям и открытиям при Государственном комитете СССР по науке и технике установил, что в

Институте химии высокомолекулярных соединений АН УССР и в Московском ордена Трудового Красного Знамени Институте тонкой химической технологии имени М.В.Ломоносова

сделано открытие, определяемое следующей формулой:

"Экспериментально установлено неизвестное ранее свойство жидких смесей полимеров в области расплавления, заключающееся в том, что при переходе из однофазного в микрогетерогенное двухфазное состояние достигаются экстремальные значения физико-химических параметров: минимум вязкости и максимум термодинамического потенциала системы"

Авторы открытия:

КУЛЕЗНЕВ ВАЛЕРИЙ НИКОЛАЕВИЧ
ЛИПАТОВ ЮРИЙ СЕРГЕЕВИЧ
КАНДЫРИН ЛЕОНИД БОРИСОВИЧ
ЛЕБЕДЕВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ

На основании предоставленных полномочий Государственное патентное ведомство СССР выдало Институту химии высокомолекулярных соединений АН УССР настоящее свидетельство.

Открытие зарегистрировано 7 декабря 1989 г. за № 374 по заявке на открытие от № ОТ-10416 от 15 апреля 1981 г.

Приоритет открытия: 30 сентября 1970 г. и 31 июля 1978 г.

Председатель Государственного
патентного ведомства СССР

Ю.А. Беспалов



ментів, а φ_1 і φ_2 — їх об'ємні доли, і рівнянням комбінаторіальної частини вільної енергії для зміщуваних полімерів

$$\Delta G_{cm} = RT (\varphi_1 \ln \varphi_1 + \varphi_2 \ln \varphi_2). \quad (2)$$

У тому випадку, якщо взаємодія різнойменних молекул відрізняється від такої для одноіменних, Я.І. Френкелем у рівняння була введена поправка $\varphi_1 \varphi_2 \ln \eta_{1,2}$, де $\eta_{1,2}$ — коефіцієнт, який враховує взаємодію різнойменних молекул. Аналогічно цьому для рівняння є поправка $\varphi_1 \varphi_2 \chi_{1,2}$, де $\chi_{1,2}$ — параметр термодинамічної взаємодії Флорі—Хагінса.

Коефіцієнт в'язкості φ_{12} пов'язаний з енергетичним станом системи рівнянням Арреніуса:

$$\eta_{1,2} = A \cdot e^{E_{1,2}/RT}.$$

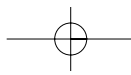
З урахуванням, що енергія активації в'язкості течії ($E_{1,2}$) і $\chi_{1,2}$ однозначно пов'язані з вільною енергією системи і відображають один і той же фізичний процес енергетичної взаємодії різнойменних молекул системи, логічно

очікувати кореляції концентраційної залежності $E_{1,2}$ і $\chi_{1,2}$.

Експериментальна перевірка підтвердила це положення. Для різних полімер—полімерних систем (напр., поліетилен—поліоксиметилен, ацетобутират целюлози—оліоксиметилен) було виявлено, що експериментальному зниженню в'язкості відповідає максимум на концентраційній залежності $\chi_{1,2}$.

Варто відмітити, що ефект екстремального зниження в'язкості спостерігається тільки в тому випадку, якщо йому передують виникнення передперехідного збудженого стану з підвищеними значеннями параметра термодинамічної взаємодії.

З цього можна зробити висновок, що якщо за певних співвідношень компонентів у полімер—полімерній системі виникає передперехідний стан з підвищеними значеннями $\chi_{1,2}$, то він незмінно супроводжується зниженням загальної в'язкості системи. Ознаки розшарування системи на фази окремих компонентів при цьому можуть бути відсутні.

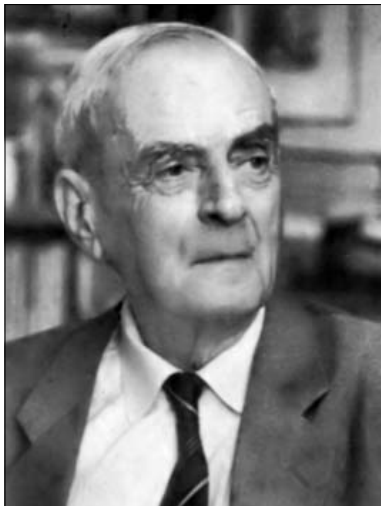


До 90-річчя Національної академії наук України

ІНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЇ БІОЛОГІЇ І ГЕНЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

Властивість екзогенних ДНК (дизоксирибонуклеїнових кислот) викликати вибіркові мутації генів

Диплом № 340



Академік НАН України С.М. Гершензон

Автор відкриття: С.М. Гершензон

Формула відкриття: Експериментально встановлена невідома раніше властивість екзогенних ДНК викликати вибірні мутації, спектр яких визначається природною ДНК.

Пріоритет відкриття: 28 липня 1947 р.

Пріоритет відкриття зареєстровано 28-м липня 1947 р., хоча публікація автора датована 1939 роком і відразу привернула до себе увагу своєю неординарністю.

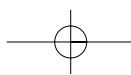
Ця та наступні публікації С.М. Гершензона дали можливість сформулювати основні положення, які стали основою відкриття, а саме: екзогенна ДНК є мутагенним чинником; спектр індукованих нею мутацій радикально відрізняється від спектра спонтанних мутацій або мутацій, індукованих фізичними чи хімічними мутагенами; ДНК викликала точкові мутації (або генні мутації чи мікроаберації), але не викликала великих хромосомних перебудов; ДНК властива мутагенна дія,

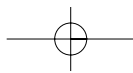
яка викликала мутації не тільки в статевих і соматичних, наявних у момент введення ДНК в організм дрозофіли, але й у багатьох наступних клітинних поколіннях. У випадку, коли мутагенез відбувався у соматичних клітинах, це спричиняло появу чисельних мозаїк мутантних тканин, коли мутували генеративні клітини, з'явилися "пучки" мутантних осіб серед нащадків мух, на яких діяли мутагеном. Більш того, мутації виникали навіть у кількох наступних поколіннях мух, а деякі індуковані генні мутації виявилися нестабільними: вони часто ревертували до норми або переходили до іншого алельного стану.

Відкриття дало поштовх до розширення спектра ДНК як потенціальних мутагенів, з одного боку, та об'єктів, на яких досліджувалася мутагенна дія, — з іншого.

Крім дрозофіли об'єктами досліджень стають клітини тварин і людини, рослин і, звичайно, бактерії, а як мутагенні чинники — найрізноманітніші ДНК і віруси. Такий підхід дав можливість значно поглибити наукове значення зробленого відкриття. Наразі науково обґрунтовано та експериментально доведено явище мутагенної дії нуклеїнових кислот різної природи і походження на організми різних ступенів організації. З'ясовано основні особливості мутагенезу, викликаного нуклеїновими кислотами, постульовані та експериментально підтверджені можливі механізми взаємодії екзогенних нуклеїнових кислот з геномами реципієнтних клітин.

Відкриття С.М. Гершензона набагато випередило свій час. Воно було зроблено значно раніше, ніж була продемонстрована трансформуюча активність ДНК на бактеріях, не кажучи про перші спроби перенесення в клітини і





До 90-річчя Національної академії наук України

організми чужинних генів. Важливо вказати, що дослідження з мутагенної дії ДНК і вірусів у 1998 р. відзначені Державною премією України в галузі науки і техніки.

Автор публікації — *С.С. Малуца*, член-кореспондент НАН України, заступник академіка-секретаря Відділення біохімії, фізіології і молекулярної біології НАН України, доктор біологічних наук, професор.

Властивість клітин, продукуючих специфічні білки, змінювати швидкість синтезу окремих транспортних РНК в процесі диференціації

Диплом № 367



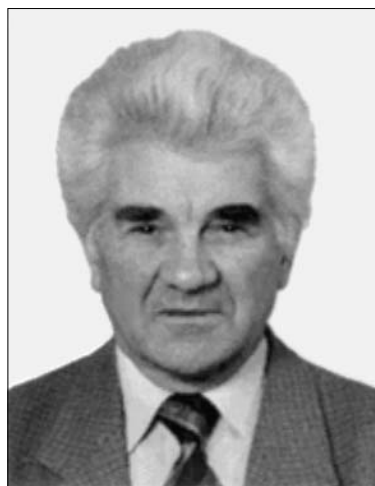
Академік НАН України
Г.В. Єльська

Автори відкриття: Г.В. Єльська,
Г.Х. Мацука

Формула відкриття: Експериментально встановлена невідома раніше властивість клітин, продукуючих специфічні білки, змінювати швидкість синтезу окремих транспортних РНК в процесі диференціації таким чином, що співвідношення концентрацій індивідуальних тРНК у клітині прагне до відносного змісту відповідних амінокислот у специфічному білку.

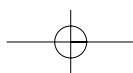
Пріоритет відкриття: 6 листопада 1967 р.

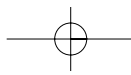
"Поступила я в аспірантуру в Інститут біохімії НАНУ в 1965 році і майже півроку не бачила свого керівника. На той час він, моло-



Академік НАН України
Г.Х. Мацука

дий кандидат наук Г.Х. Мацука, сам навчався в Москві в лабораторії всесвітньо відомого вченого А.Н. Білозерського. Його відправили в МГУ, щоб потім розпочати на Україні дослідження нуклеїнових кислот на новому сучасному рівні. Отож ми обидва були новачками в молекулярній біології і починали майже з нуля. Але як відомо, новачкам щастить, якщо вони до того ж самовіддано і наполегливо ідуть до своєї мети. Пощастило і нам, хоча з початку все виглядало скоріше великою невдачею, аніж суттєвим науковим досягненням. Результати, що я отримувала, ніяк не вкладалися в ідейну схему, яку ми так старанно розробили для моєї дисертації. Щиро кажучи, ці ре-





До 90-річчя Національної академії наук України

зультати були прямо протилежними тому, що ми очікували і пояснити їх з нашої точки зору та й загальноприйнятим на той час поняттям було абсолютно неможливо. Безрезультатно я їздила в Москву і Новосибірськ консультуватися. Хоча не можна так казати — я все ж таки в цих відрядженнях опанувала цілу низку новітніх методик і прочитала чимало статей, що було важко знайти в Україні, але відповіді не було. Невдача, та й все — глухий кут! Хоч починай нову тему розробляти. Я дуже добре пам'ятаю той день, коли з'явився ледь помітний промінь розуміння. Ми працювали з тваринами, але одного ранку (який у мене перед очима стоїть, немов це було вчора) нам попала в руки стаття японського вченого, який показав на бактеріях, що співвідношення транспортних РНК може відрізнятися у різних типів залежно від білків, що синтезуються в них. Але ж ми вивчаємо транспортні РНК в молочній залозі, де не тільки кількість, але і набір білків, що синтезуються, змінюються залежно від функціонального стану клітин, а в період лактації він дуже специфічний із зовсім іншим амінокислотним складом у порівнянні з структурними білками залози. То може під час лактації набір транспортних РНК (тРНК) змінюється відповідно до складу головних білків молока? Треба перевірити і як можна скоріше, але для цього необхідно мати належні радіоактивні амінокислоти. На той час це була велика проблема. Геннадій Харлампійович "обдзвонив і оббігав" всіх у Києві, хто міг би нам допомогти, але марно. Допомогли нам харків'яни, що передали залишки необхідних амінокислот на папері, де їх розділяли хроматографічним методом із суміші. Цього мало вистачити лише на декілька експериментів, тож їх треба було спланувати якомога ретельніше. А головне, щоб руки не тремтіли від напруги та відповідальності. Це тепер ми маємо автоматичні мікропіпетки, а в той час все залежало від твоїх

рук та очей, якщо працюєш з дуже малими об'ємами розчинів. Результати експериментів показали, що ми вибрали вірний напрямок і підтвердили наші припущення. Виявилось, що дійсно набір тРНК змінюється залежно від функціонального стану та якості білків, що синтезуються в залозі. Так було відкрито явище "функціональної адаптації тРНК до синтезу специфічних білків". Це відкриття було потім підтверджено закордонними вченими на декількох специфічних тканинах різних організмів. Більш того ми показали, що це не просто адаптація, а регуляторний механізм, що забезпечує високу швидкість та точність біосинтезу білків, тобто було відкрито новий тип регуляції експресії генів на рівні трансляції. Дисертацію я захистила за півроку до кінця аспірантури, а статтю ми опублікували в одному з кращих європейських журналів і цитувалася вона в ті часи доволі часто. У 1989 р. це відкриття було зареєстроване в Державному реєстрі відкриттів СРСР за № 367. На жаль, коротка, але дуже ємна формула відкриття, що ми запропонували і яка на той час була визнана в усьому світі (функціональна адаптація тРНК до синтезу специфічних білків), не відповідала вимогам Державного Комітету, тому відкриття визначено такою формулою:

Експериментально встановлена невідома раніше властивість клітин, продукуючих специфічні білки, змінювати в ході диференціації швидкість синтезу окремих транспортних РНК таким чином, що співвідношення концентрацій індивідуальних тРНК у клітині прагне до відносного змісту відповідних амінокислот у специфічному білку та має назву: "Властивість клітин, продукуючих специфічні білки, змінювати в ході диференціації швидкість синтезу окремих транспортних РНК".

Автор публікації — Г.В. Єльська, академік НАН України, директор Інституту молекулярної біології і генетики НАН України.

