



ПРИРОДА

3 2023



**ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ
ЛЕСНОЙ КОТ:**
подробности жизни
очень скрытного животного

С.11



В НОМЕРЕ:

3 А.С.Чвилёва

**Human accelerated regions:
как некодирующая часть ДНК
сделала нас людьми**

Изучение HARs (от англ. human accelerated regions) — новая область в российской науке. Между тем именно в этой части нашего генома на протяжении 6 млн лет накапливались специфичные мутации, сделавшие человека человеком. К настоящему времени открыта регуляторная роль HARs в эмбрио- и нейрогенезе, а также связь этих последовательностей с расстройствами психики.

11 К.Н.Ткаченко

Записки о дальневосточном лесном коте

Дальневосточный лесной кот ведет скрытный образ жизни, поэтому среди множества посвященных ему публикаций мало работ, основанных на полевых наблюдениях. В статье приведены новые данные о способах охоты кота, использовании им поселений азиатского барсука, взаимоотношениях с другими животными и т.д.

26 ЛЕКТОРИЙ

Г.Г.Малинецкий

**Среда обитания:
параметры порядка, самоорганизация**

Несмотря на огромные усилия человечества в экономической, технологической, образовательной, научной и культурной сферах, оно находится совсем не в той точке своего развития, в которой хотелось бы. Как же изменить эту ситуацию? Ответ прост: надо изменить человека и среду его обитания. Но по сути человек, преобразуя окружающую среду, меняет одни угрозы на другие.

36 ВЕСТИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИЙ

Г.Г.Матишов, О.А.Хорошев, К.С.Сушко,
О.В.Степаньян, Ю.В.Малик

**Нижний Дон:
уникальная речная артерия
и ее экологические проблемы**

51 Т.К.Пинегина, Н.Г.Разжигаева, А.В.Дегтерёв,
А.Л.Хомчановский

**По следам голоценовых
сильных землетрясений острова Итуруп**

58 ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Ю.А.Мурзин, С.Е.Фёдоров

Батагайский провал

64 В.Н.Комаров, Ю.А.Вайтиева, И.А.Горячев,
А.А.Думнова

**Разрез четвертичных отложений
«Альбатрос»**

69 НЕКРОЛОГ

**Андреевское отражение
Памяти выдающегося физика**

72 НОВЫЕ КНИГИ

Андреевское отражение

Памяти выдающегося физика

Ушел из жизни Александр Фёдорович Андреев — ученый с мировым именем, академик РАН, вице-президент РАН (1991–2013), директор Института физических проблем имени П.Л.Капицы РАН (1990–2017), главный редактор «Журнала экспериментальной и теоретической физики» (1997–2022). И главный редактор «Природы» с 1993 по 2020 г.: он возглавлял наш журнал в течение 27 лет — дольше, чем кто-либо на этом посту.

15 марта 2023 г. умер Александр Фёдорович Андреев — выдающийся физик-теоретик, ученик Л.Д.Ландау, один из мировых лидеров физики низких температур.

Александр Фёдорович (далее А.Ф.) родился в Ленинграде 10 декабря 1939 г. Физику начал изучать в Московском физико-техническом институте (МФТИ), куда поступил в 1956 г. В 1959 г. он сдал экзамены известного «теорминимума Ландау» и стал студентом Ландау. Диплом он защитил в 1961 г., на год раньше положенного срока. Его дипломная работа послужила основой первой статьи «Теория поглощения звука в слабых растворах ^3He в He-II », опубликованной в ведущем научном журнале — «Журнале экспериментальной и теоретической физики» (ЖЭТФ). Впоследствии А.Ф. стал главным редактором этого журнала. За первой работой последовали еще более 120 научных статей, многие из которых стали классическими.

После защиты диплома А.Ф. поступил на работу в Институт физических проблем АН СССР (ИФП), в котором проработал до последнего дня своей жизни. В то время директором ИФП был П.Л.Капица, а теоретическим отделом заведовал Л.Д.Ландау. Это было время расцвета советской физики, и ИФП был местом, где эта наука концентрировалась. На второй этаж института, где помещались теоретики, конференц-зал и библиотека, можно было пройти свободно. В конференц-зале проводились семинары, в первую очередь — еженедельный семинар Ландау, на который съезжались теоретики не только со всей Москвы, но часто и из других городов. Раз в две недели по средам проходил семинар Капицы, также собиравший большую аудиторию. Были и открытые для всех заседания ученого совета, на которых докладывались работы, направляемые в печать. А.Ф. как сотрудник института мог свободно проходить в лаборатории, где узнавал «из первых рук» результаты проводимых экспериментов. В то время в лабораториях ИФП работали еще совсем не ста-



Александр Фёдорович Андреев
10.12.1939–15.03.2023

рые, но уже «маститые» физики: А.И.Шальников, А.С.Боровик-Романов, Ю.В.Шарвин, Н.В.Заварицкий, Н.Е.Алексеевский, В.П.Пешков, М.С.Хайкин, они находили полезным для своей работы ее обсуждение с молодым и талантливым теоретиком. Благодаря таким обсуждениям возникла серия работ А.Ф. о свойствах промежуточного состояния сверхпроводников. В 1964 г. А.Ф. защитил кандидатскую, а в 1968 г. докторскую диссертации.

В школе Ландау полагалось быть «универсалом», и А.Ф. был им. Его статьи посвящены реше-

нию задач из разных областей физики, но преобладающим в 1960-е и начале 1970-х годов у него был интерес к исследованию макроскопических квантовых явлений. Сейчас уже все знают, что в микромире, т.е. на масштабах порядка размера одного атома, правильное описание явлений дает так называемая квантовая механика, ее законы существенно отличаются от законов классической механики, к которой мы привыкли, наблюдая явления макроскопического масштаба. В то же время известно из физических экспериментов, что существуют макроскопические явления, такие как сверхтекучесть и сверхпроводимость, которые не удается понять, если оставаться в рамках чисто классических представлений. Теоретическое описание таких явлений представляет наибольшую трудность, но и наибольший интерес для физиков. Достаточно сказать, что обе теории, объясняющие соответственно явления сверхтекучести и сверхпроводимости, были отмечены Нобелевскими премиями*.

Применение квантовой механики к макроскопическим объектам требует как глубокого понимания основ этой науки, так и детального знания свойств конкретного физического объекта. Хороший пример такой работы — статья А.Ф. об открытом им новом явлении отражения электронов от границы нормального металла со сверхпроводником, которое вошло в науку под названием «андреевского отражения». При андреевском отражении электрон, падающий на плоскую границу раздела нормальной и сверхпроводящей фаз со стороны нормальной фазы, отражается от этой границы не по классическому закону «угол падения равен углу отражения», а в направлении, противоположном направлению движения падающего электрона. Примечательно, что новый вид отражения был предложен для объяснения особенностей теплопроводности промежуточного состояния сверхпроводников. Умение увидеть фундаментальную закономерность в регулярном свойстве конкретного физического объекта — это характерная черта работ А.Ф. В настоящее время андреевское отражение вошло в обиход физики конденсированного состояния, оно используется во многих сверхпроводящих устройствах.

Также широко известна совместная с И.М.Лифшицем статья 1969 г. «Квантовая теория дефектов в кристаллах», она положила начало целой области физики низких температур — физике квантовых кристаллов. Под «квантовыми» подразумевают

кристаллы, у которых амплитуда нулевых колебаний образующих их атомов сравнима с размером кристаллической ячейки. Наилучшим объектом применения предложенной теории служат кристаллы твердого гелия. В силу квантовой природы этих кристаллов дефекты кристаллической решетки и введенные в решетку примеси образуют ветви новых возбуждений — соответственно «дефектонов» и «примесонов», их распространение по кристаллу существенно отличается от классической диффузии. Многие следствия теории были подтверждены экспериментально, но некоторые из предсказанных теорией возможностей до сих пор не реализованы и обсуждаются на представительных международных конференциях.

Квантовый подход оказался плодотворным также в вопросе о равновесной форме квантовых кристаллов. В совместной с А.Я.Паршиным статье 1978 г. была предсказана возможность существования равновесной атомно-шероховатой границы раздела квантового кристалла с квантовой же жидкостью и как следствие — существование специфического типа колебаний поверхности квантового кристалла (кристаллизационных волн). Эти волны вскоре были обнаружены экспериментально. За работы по физике квантовых кристаллов А.Ф. вместе с другими участниками этих работ в 1986 г. был удостоен Ленинской премии — высшей премии в СССР. Это была первая столь значительная награда А.Ф. В дальнейшем их было много, включая престижные международные премии — имени Дж.Бардина, имени Ф.Саймона, имени И.Я.Померанчука, золотую медаль имени П.Л.Капицы и другие не менее почетные награды.

А.Ф. внес существенный вклад в теорию магнетиков. Совместно с В.И.Марченко он построил классификационную схему магнетиков, основанную на симметричных свойствах главного в магнетизме обменного взаимодействия. Эта схема позволила описать низкочастотную динамику для каждого из возникших обменных классов магнетиков. Дальнейшее развитие теории обменной симметрии получила в совместной работе А.Ф. с И.А.Грищуком, где предсказано существование нового типа спинового упорядочения, при котором нарушается обменная инвариантность без нарушения симметрии по отношению к обращению времени. Вещества, обладающие таким упорядочением, получили название спиновых нематиков. Низкочастотная динамика спиновых нематиков такая же, как у антиферромагнетиков.

Взросший интерес мировой науки к космологии отразился и на публикациях А.Ф. В статьях, опубликованных в 1970-е и начале 1980-х годов

* Л.Д.Ландау «за новаторские теории конденсированных сред, в особенности жидкого гелия» (1962); Дж.Бардин, Л.Купер и Дж.Шриффер «за создание теории сверхпроводимости, обычно называемой БКШ-теорией» (1972).



На заседании ученого совета Института физических проблем. В первом ряду в центре — А.Ф.Андреев, слева от него — И.М.Халатников и Л.П.Питаевский, справа — К.Н.Зиновьева; за ними: М.И.Каганов, К.О.Кешишев, В.С.Эдельман, А.С.Боровик-Романов, А.Я.Паршин. Июнь 1993 г.

он рассматривает принципиально новые возможности, заключенные в аппарате современной теории гравитации.

Научная известность А.Ф. сказалась на его академическом росте. В 1981 г. его избрали членом-корреспондентом, а в 1987-м — действительным членом Академии наук, тогда еще СССР. Вместе с этим появились административные обязанности. В 1984 г. он занял пост заместителя директора ИФП, а через шесть лет стал его директором. В 1990-е годы это была очень непростая работа. Надо было заботиться о выживании института в новых экономических условиях и о сохранении его авторитета в научном мире, о поддержании уровня научных работ. В 1991 г. А.Ф. избрали вице-президентом Академии наук, теперь уже российской. Он оставался на этом посту до 2013 г., а в 2002–2008 гг. был одновременно академиком-секретарем Отделения общей физики и астрономии РАН. Следует только удивляться тому, как ему удавалось совмещать все эти и множество других, менее обременительных, обязанностей. Можно предположить, что ему помогала его удивительная способность выделить в каждом вопросе, будь то научный или административный, самое главное и не отвлекаться на мелочи. Мы, рядовые сотрудники ИФП, наблюдали это при обсуждении

докладов на институтских семинарах. Обычно целью каждого докладчика было рассказать свою работу именно А.Ф. и услышать его оценку. Критика А.Ф. была преимущественно доброжелательной и конструктивной, но она становилась жесткой, если он обнаруживал в работе небрежность, неаккуратность или, что хуже, признаки «наукообразия».

А.Ф. уделял много внимания преподаванию, он был председателем координационного совета МФТИ, заведующим кафедрой физики и техники низких температур в этом институте. Его лекции студенты, ставшие уже самостоятельными исследователями, вспоминают как лучшие лекции по физике за все годы обучения. Непосредственные ученики А.Ф. — его бывшие дипломники и аспиранты — работают по всему миру.

Уход Александра Фёдоровича Андреева из жизни — огромная потеря для ИФП и для всей науки — российской и мировой. Коллеги и ученики А.Ф. будут помнить обо всех его заслугах, но в первую очередь они будут вспоминать о нем как о Большом Ученем и Учителе, оставившем в науке глубокий след.

член-корреспондент РАН **И.А.Фомин**
Институт физических проблем имени П.Л.Капицы РАН