



ДАВИД АЛЬБЕРТОВИЧ  
ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ  
(1910—1970)

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКPERSONALIA

92:53

**ДАВИД АЛЬБЕРТОВИЧ ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ**

Советская физика понесла тяжелую утрату: 2 июня 1970 г. скончался выдающийся физик-теоретик Давид Альбертович Франк-Каменецкий, автор фундаментальных исследований в области физической химии, астрофизики и в теории плазмы, профессор, доктор физико-математических наук.

Давид Альбертович начал свою научную деятельность при не совсем обычных обстоятельствах. Детство и юность он провел в Сибири, там же получил диплом инженера-металлурга (окончил Томский технологический институт) и стал работать на горно-обогатительном заводе. В начале 1935 г. Давид Альбертович написал академику Н. Н. Семенову письмо, в котором обсуждались проблемы химической термодинамики. Талант автора письма был настолько очевиден, что его пригласили в Институт химической физики. Сознательный поиск и привлечение способных молодых людей, особенно с периферии, широко и с успехом применялся тогда в институтах, выделившихся из Ленинградского физико-технического института.

Давид Альбертович в составе большого коллектива принял участие в работе по проблеме окисления и фиксации атмосферного азота при горении и взрывах. Упоминания об этой проблеме, например у Кавендиша, появились сразу после открытия азота и вслед за тем, как был установлен состав воздуха. К исследованию этого процесса обращались такие крупные химики, как Габер, Нернст (Германия), Бон (Англия). В связи с развитием теории цепных реакций вставал вопрос о возможности прямого использования энергии горения для превращения азота в окись азота. Исследования, проведенные при участии Давида Альбертовича<sup>1</sup>, показали, что процесс связан с механизмом цепной реакции при участии атомов N и O, однако при этом выход окислов азота ограничен условиями термодинамического равновесия. Вполне естественно наметились направления последующей работы Давида Альбертовича: с одной стороны — теория горения и взрыва, с другой — общие основы химической технологии.

В фундаментальной работе 1939 г.<sup>2</sup> Давид Альбертович ставит задачу о тепловом взрыве с учетом пространственного распределения температуры в среде, в которой протекает химическая реакция. Решение этой задачи завершило почти вековое исследование. Появилась возможность точно предвычислить условия возникновения взрыва. Многочисленные эксперименты полностью подтвердили теорию Д. А. Франк-Каменецкого. Благодаря этой теории были получены важные результаты в химической кинетике.

В упомянутой работе<sup>2</sup> таилось, однако, более глубокое содержание, выходящее за пределы вопроса о взрыве. Только спустя много лет была понята плодотворность постановки задачи о критических условиях как о границе существования решения. На примере теплового взрыва Давид Альбертович развил теорию подобия процессов выделения и отвода энергии. Он предложил асимптотическое выражение, заменяющее экспоненциальную зависимость  $(A \exp(T - T_0)/\theta)$  вместо  $B \exp(Q/RT)$ , при котором решение, относящееся к некоторой температуре, получается преобразованием подобия из решения, относящегося к другой температуре. По современной терминологии Давид Альбертович использовал групповые свойства уравнений и сознательно выбрал аппроксимацию, необходимую для возникновения группы, аддитивной по температуре и мультипликативной по координатам.

Эти общие физические и математические идеи были широко использованы в работах по теории горения, выполненных как при непосредственном участии Д. А. Франк-Каменецкого<sup>3</sup>, так и в порядке продолжения его исследований.

Исследования Давида Альбертовича, относящиеся к основам химической технологии, подытожены в замечательной монографии «Диффузия и теплопередача в химической кинетике»<sup>4</sup>, переизданной в ФРГ и дважды в США. За эту книгу Д. А. Франк-Каменецкому была присуждена в 1949 г. премия АН СССР имени Д. И. Менделеева.

Читатели журнала «Успехи физических наук» не нуждаются в напоминании, что теплопередача, диффузия, гидродинамика представляют собой разделы классической физики. Монография <sup>4</sup> замечательно сочетает аналитические решения, теорию подобия и полуэмпирический подход к явлениям и процессам различной степени сложности. Широкая научная программа физико-математического подхода к технологии, осуществляемая в настоящее время, во многом использует глубокие идеи и методы, изложенные в этой работе.

Научные интересы Давида Альбертовича вскоре после войны перемещаются в область астрофизики. Проблемы спокойной эволюции звезд мастерски изложены в монографии «Физические процессы внутри звезд» <sup>5</sup>. Д. А. Франк-Каменецкий также решил задачу о том, как при взрыве звезды ударная волна усиливается во внешних слоях <sup>6</sup>. Это явление существенно связано с законами изменения блеска сверхновых звезд, а также, быть может, с процессом первичного ускорения космических лучей. Одним из первых Давид Альбертович понял, как об этом свидетельствуют работы об «эпилазме» <sup>7, 8</sup>, ту роль, какую играет в астрофизике и, в частности, в космологии процесс рождения пар частица-античастица в экстремальных условиях. В 1956 г. Д. А. Франк-Каменецкий по приглашению И. В. Курчатова переходит в Институт атомной энергии, где возглавляет новое направление — исследование взаимодействия волн с плазмой. Здесь им впервые была четко сформулирована задача о нагреве плазмы за счет диссипации волн, возбуждаемых в ней внешним источником колебаний.

Давид Альбертович теоретически предсказал важное явление магнитно-звукового резонанса <sup>9, 10</sup>, которое затем было экспериментально обнаружено при его непосредственном участии <sup>11</sup>. В дальнейшем им и его учениками это явление было подробно исследовано как в теоретическом, так и в экспериментальном плане <sup>12-21</sup>. Были изучены дисперсионные свойства обширного класса колебаний: прямых и косых магнитно-звуковых волн. Экспериментально было показано возникновение резонансной раскачки электромагнитных полей в плазме при магнитно-звуковом резонансе («эффект пространственного усиления магнитного поля»). Наконец, была обнаружена аномальная диссипация магнитно-звуковых колебаний и, как следствие этого, продемонстрирована экспериментально возможность нагрева плазмы при магнитно-звуковом резонансе до высоких температур. В частности, с помощью этого метода плотную водородную и гелиевую плазму удалось нагреть до температуры  $5 \cdot 10^6 - 10^7$  °К.

В последние годы наряду с этой тематикой Давид Альбертович предпринял исследование неустойчивости плазмы при электронном циклотронном нагреве <sup>22-23</sup>, а также развернул работы по изучению плазменных явлений в твердом теле <sup>24, 25</sup>.

Следует отметить громадное влияние Давида Альбертовича на творческую молодежь. Еще в 1956—1957 гг. он призывал к исследованию коллективных процессов в плазме и явлений, где они должны проявляться: нелинейных и ударных волн без столкновений,  $\theta$ -пинча и пр. Его идеи, несомненно, играли фундаментальную роль в становлении физики плазмы.

Широта эрудиции, энциклопедичность знаний, незаурядный литературный талант и умение о самом сложном сказать просто и ясно снискали Давиду Альбертовичу славу одного из крупнейших популяризаторов в области естественных наук. Он — автор серии научно-популярных книг по различным областям физики: «Энергия в природе и технике», «Образование химических элементов в недрах звезд», «Ядерная астрофизика». Наибольшую известность получила написанная им по предложению И. В. Курчатова книга «Плазма — четвертое состояние вещества», неоднократно переизданная и переведенная на болгарский, польский, чешский, немецкий и японский языки.

Давид Альбертович был одним из наиболее компетентных специалистов по огромному кругу вопросов физики, химии, астрофизики, биофизики. Искреннее и совершенно бескорыстное желание помочь каждому, кто обращался к нему за советом, колоссальная эрудиция, постоянная готовность с энтузиазмом погрузиться в решение научных проблем, даже лежащих вне круга его сегодняшних интересов, делали Давида Альбертовича незаменимым творческим консультантом. Яркое представление об уникальной широте его научных интересов, а также о присутствии ему живом стиле изложения и чувстве юмора дают рецензии, печатавшиеся в течение многих лет в бюллетене «Новые книги за рубежом», статьи и заметки о последних достижениях советской и мировой науки и по ряду принципиальных философских проблем в журнале «Природа» <sup>26-30</sup>. Под редакцией Д. А. Франк-Каменецкого вышли на русском языке многие научные и научно-популярные книги известных зарубежных ученых. Большую известность получили его публичные лекции по самым животрепещущим проблемам современного естествознания, его блестящие выступления по радио и телевидению.

Преподавательская деятельность Д. А. Франк-Каменецкого, начатая еще в начале 30-х годов в Читинском горно-металлургическом техникуме и Иркутском университете, продолжалась почти непрерывно всю его жизнь. В последние годы он возглавлял организованную им кафедру физики плазмы в Московском физико-

техническом институте. Давид Альбертович — автор учебника «Лекции по физике плазмы».

Советское правительство высоко оценило заслуги Д. А. Франк-Каменецкого: он был награжден орденами Ленина и Трудового Красного Знамени и трижды Государственной премией.

Простое перечисление научных работ Давида Альбертовича еще не дает полного представления об авторитете и научном влиянии Д. А. Франк-Каменецкого, которые во многом зависели от его личных качеств и щедрости, с которой он передавал генерированные им идеи не только своим ученикам и коллегам, но любому, обращающемуся к нему за советом.

Огромный оптимизм и доброжелательность, душевное благородство и внимательность — эти качества Давида Альбертовича хорошо известны не только его коллегам и ученикам, но и широкому кругу физиков и химиков. Его отличали полное отсутствие ревности или зависти к чужим результатам. Естественное для ученого активное желание раскрыть свои способности и получить важный результат у Давида Альбертовича гармонично сливалось с интересом к сути дела, с интересом к природе.

Давид Альбертович прожил яркую и счастливую жизнь. Память о нем навсегда останется в наших сердцах.

*А. П. Александров, Е. К. Завойский, Я. Б. Зельдович,  
З. Л. Попизовский, А. Д. Сахаров, Н. Н. Семенов,  
В. Л. Талърозе, Ю. Б. Харитон*

#### РАБОТЫ Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКОГО, УПОМЯНУТЫЕ В ТЕКСТЕ

1. Окисление азота при горении (совместно с Я. Б. Зельдовичем и П. Я. Садовниковым), Изд-во АН СССР, 1947.
  2. Распределение температур в реакционном сосуде и стационарная теория теплового взрыва, Журн. физ. химии 13, 738 (1939).
  3. Теория теплового распространения пламени (совместно с Я. Б. Зельдовичем), Журн. физ. химии 12, 100 (1938).
  4. Диффузия и теплопередача в химической кинетике, Изд-во АН СССР, 1947 (1-е издание); «Наука», 1967 (2-е дополненное и переработанное издание).
  5. Физические процессы внутри звезд, М., Физматгиз, 1959.
  6. Выход ударной волны на поверхность звезды (совместно с Г. М. Гандельманом), ДАН СССР 107, 811 (1956).
  7. Множественное образование нуклонных пар и вспышки сверхновых, ДАН СССР, 143, 77 (1962).
  8. Множественное рождение нуклонных пар тепловыми фотонами в открытой космологической модели, ДАН СССР 144, 307 (1962).
  9. Магнитно-звуковой резонанс в плазме, ЖТФ 30, 899 (1960).
  10. О собственных колебаниях ограниченной плазмы, ЖЭТФ 39, 669 (1960).
  11. Магнитно-звуковой резонанс в плазме (совместно с Е. К. Завойским, В. Д. Русановым, И. А. Кованом и др.), ЖЭТФ 39, 536 (1960).
  12. Гиротронные свойства плазмы при распространении необыкновенной волны (совместно с Б. И. Патрушевым и В. Д. Русановым и др.), ЖЭТФ 39, 1503 (1960).
  13. Магнитно-звуковой метод ионизации плазмы (совместно с Е. К. Завойским, И. А. Кованом, Б. И. Патрушевым, В. Д. Русановым), ЖТФ 31, 513 (1961).
  14. Эффект пространственного усиления переменных магнитных полей при магнитно-звуковом резонансе (совместно с И. А. Кованом, В. Д. Русановым и др.), ЖЭТФ 43, 16 (1962).
  15. Распространение электромагнитных волн в плазме вдоль магнитного поля (совместно с В. Д. Русановым, В. П. Смирновым и др.), Доклад, представленный на Международную конференцию по физике плазмы, Зальцбург, 1961.
  16. Магнитно-звуковой резонанс при больших амплитудах полей (совместно с В. Д. Русановым, Я. Р. Рахимбабаевым и др.), Ядерный синтез 3, 33 (1963).
  17. Измерение турбулентных полей в плазме, приготовленной с помощью магнитного звука (совместно с В. Д. Русановым, Ю. Л. Москвинным и др.), Ядерный синтез 4, 227 (1964).
  18. Магнитно-звуковой резонанс в тороидальной системе (совместно с В. Д. Русановым, В. П. Смирновым) ЖЭТФ 48, 72 (1965).
  19. Исследование дрейфовых волн непотенциальной природы в плазме, приготовленной с помощью магнитного звука (совместно с В. Л. Вдовинным, В. Д. Русановым), ЖЭТФ 50, 39 (1966).
- 10 УФН, т. 102, вып. 4

20. Исследование дрейфовых волн потенциальной природы в плазме ВЧ-разряда (совместно с В. Л. Вдовиным, В. Д. Русановым), Ядерный синтез **6**, 169 (1966).
  21. Нагрев плазмы магнитно-звуковыми волнами (совместно с И. А. Кованом, В. Д. Русановым, В. П. Смирновым и др.), Атомная энергия **25**, 503 (1968).
  22. Отсечка циклотронных гармоник и неустойчивость плазмы (совместно с В. П. Гозаком и Б. И. Патрушевым), ЖЭТФ **56**, 99 (1969).
  23. Резонансные частицы при электронном циклотронном нагреве плазмы (совместно с А. А. Ивановым и др.), Письма ЖЭТФ **11**, 136 (1970).
  24. Возбуждение непотенциальных колебаний в плазме твердого тела (совместно с А. А. Ивановым, Е. З. Мейлиховым и др.), ДАН СССР **187**, 67 (1969).
  25. Дырочно-звуковые волны в полупроводниковой плазме (совместно с Е. З. Мейлиховым), ФТП **3**, 702 (1969).
  26. Ниже абсолютного нуля, Природа, № 3 (1960).
  27. Физика пространства и времени, Природа, № 1 (1961).
  28. Происхождение элементов солнечной системы, Природа, № 11 (1963).
  29. Инвариантность в современной физике, Природа, № 10 (1966).
  30. Наука о времени, Природа, № 3 (1970).
-