



КИРИЛЛ ИВАНОВИЧ
ЖЕЛКИН
(1911 —1968)

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКPERSONALIA

92:53

КИРИЛЛ ИВАНОВИЧ ШЕЛКИН

Для творческого облика Кирилла Ивановича Шелкина характерен широкий диапазон научных интересов: от горения и взрыва до атомного ядра и элементарных частиц. И в то же время он всю жизнь сохранял трогательную верность первой своей теме — детонации газов. Как ученый К. И. сформировался в научном коллективе Института химической физики АН СССР, идейную связь с которым он не порывал никогда. Следуя традициям школы Н. Н. Семенова, он избрал себе одну из областей, где причудливо переплетаются физические и химические факторы. Эта область очень точно указана в заглавии его первой монографии «Быстрое горение и спиновая детонация газов», вышедшей около 20 лет назад. Два загадочных явления требовали здесь объяснения: переход горения в детонацию и детонационный спин. В понимание обоих этих явлений К. И. внес важный вклад.

Для ускорения пламени, приводящего к переходу горения в детонацию в трубах, Кирилл Иванович предложил изящный механизм обратной связи через турбулентность. Пламя приводит в движение газ, в нем возникает турбулентность, ускоряющая пламя, которое в свою очередь усиливает турбулентность. Эта идея оказалась чрезвычайно плодотворной. От нее шли прямые пути к двум дальнейшим направлениям: турбулентному горению и структуре детонационной волны.

Кирилл Иванович очень много сделал для понимания взаимодействия турбулентности с пламенем. Предложенная им формула для скорости турбулентного пламени вошла в учебники. На турбулентность действуют шероховатые стенки — и К. И. ставит эксперименты по переходу горения в детонацию в шероховатых трубах. Результаты не только подтвердили роль турбулентности в возникновении детонации, но и привели к важному открытию: в шероховатых трубах скорость детонации может быть на 40—50% ниже, чем в гладкой трубе, и она зависит от степени шероховатости. Казалось бы, парадокс! Ведь детонация в гладких трубах прекрасно описывается термодинамической теорией, использующей только законы сохранения вещества, импульса и энергии. Эти результаты побудили тщательно пересмотреть всю структуру классической теории детонации. Оказалось, что, кроме законов сохранения, в основе теории лежат и некоторые скрытые допущения, которые при сильной шероховатости не оправдываются.

Дальнейшие работы Кирилла Ивановича связаны со структурой самой детонационной волны. В 1926 г. Кэмпбел и Вудхед обнаружили, что в некоторых случаях детонация очаг воспламенения вращается вокруг оси трубы, описывая винтовую линию. Это явление назвали детонационным спином. Но природу его удалось разгадать не скоро. К. И. и здесь выдвинул ясную и красивую идею: спиновая детонация есть предельный случай пульсирующей детонации, связанной с неустойчивостью фронта прямой детонационной волны. Простыми качественными соображениями К. И. обосновал наличие такой неустойчивости и вывел приближенный критерий ее возникновения. В экспериментах К. И. Шелкина и Я. К. Трошина пульсации детонационного фронта оставляли четкие следы на закопченном стекле. Великолепные фотографии этих следов — подлинный шедевр экспериментального искусства — украшают монографию К. И. Шелкина и Я. К. Трошина «Газодинамика горения», вышедшую в 1963 г. Приведем несколько цитат из этой книги, написанной прекрасным свежим языком (книга издана тиражом всего 3000 экз., и не всякому удастся с ней ознакомиться). Эти цитаты дают представление о стиле К. И.

«На отрезках широкой спиновой ленты... отчетливо видна ее тонкая структура — косые перекрещивающиеся линии, по несколько линий на каждой полосе. Это очень интересное явление, и снимки его уникальны... Это, если так можно сказать, спин на спине. Спин-наездник...

«Понадобилось более тридцати лет для того, чтобы понять одно из загадочных явлений природы — спиновую детонацию. Но детали структуры ядра спина вблизи пределов затухания детонации пока не расшифрованы окончательно...

«Как часто происходит в науке, новые представления, уточняя и ограничивая область ранее развитых взглядов, не отрицают их полностью и не противоречат им. Так, пульсирующая детонация в целом достаточно хорошо описывается термодинамической теорией. Термодинамическая теория, если отвлечься от структуры фронта волны, приближенно описывает и спиновую детонацию, правда, в принципе с меньшей точностью, чем пульсирующую. В спиновой детонации, если рассматривать отдельно движение ядра спина, находит применение понятие устойчивой сильной детонации, не известное до разработки термодинамической теории».

Работы К. И. Щелкина с сотрудниками существенно обогатили наши представления о детонации. Оказалось, что плоский детонационный фронт всегда неустойчив — на нем образуются изломы. С приближением к пределу, за которым детонация исчезает, число изломов уменьшается. Вблизи предела остается лишь один излом — это и есть спиновая детонация.

В вековой борьбе за первенство в науке о горении между газодинамикой и химической кинетикой Кирилл Иванович до этих пор был целиком на стороне газодинамики. Возникновение детонации он объяснил действием чисто физического фактора — турбулизации. Неустойчивость плоского фронта выведена из газодинамических соображений. Тем интереснее следующий шаг — оценка числа изломов, уже исходя из химической кинетики. Как и во всем научном творчестве К. И., здесь опять поражает простота и ясность идеи. Размер неоднородности находится умножением времени химической реакции на скорость детонации. Отсюда по числу изломов на фронте удалось получить разумные значения энергий активации химических реакций горения. Заметим, что здесь решена по существу уже нелинейная задача: найдено не только условие возникновения неустойчивости, но и конечное состояние, к которому она приводит. И это сделано почти без математики, с помощью самых простых рассуждений.

Мы попытались изложить основные идеи, которые Кирилл Иванович внес в науку о детонации. Не останавливаясь ни на дальнейшем развитии этих идей, ни на встретившихся при этом трудностях, ни на работах других исследователей в этой области, назовем лишь имена некоторых из них: Я. Б. Зельдовича, Б. В. Войцеховского, Р. И. Солоухина.

К. И. Щелкин был человеком большого личного мужества. В начале войны он добровольцем пошел на фронт, попал в очень трудную ситуацию и чудом остался жив. В эпоху развертывания работ по ядерной проблеме К. И. становится одним из ближайших соратников И. В. Курчатова. Здесь раскрылись новые стороны его многогранной натуры. Он возглавлял большой научно-технический коллектив, руководил сложными работами на стыке различных областей науки и техники. За эти важные работы К. И. был удостоен высших правительственных наград. Ему трижды присуждалось звание Героя Социалистического Труда.

В последние годы болезнь заставила К. И. Щелкина отойти от руководящей работы. Но как ученый он неутомимо работал до последнего дня. Кирилл Иванович много сделал и для популяризации науки, был энтузиастом общества «Знание», активным сотрудником журнала «Природа». Его прекрасные популярные очерки «Физика микромира» выдержали несколько изданий и недавно получили первую премию на всесоюзном конкурсе научно-популярных книг.

Кирилл Иванович руководил кафедрой горения в Московском физико-техническом институте, читал лекции студентам и популярные лекции в самой широкой аудитории. Встречая К. И., уже серьезно больного, бодро шагающим опираясь на здоровенную палку, слушая его рассказы, полные порой добродушного, а порой и беспощадного юмора, его друзья невольно вспоминали Игоря Васильевича Курчатова. При всем различии этих ярких и неповторимых индивидуальностей в них безусловно было что-то общее. Недаром К. И. с таким удовольствием читал публичные лекции о И. В. Курчатове.

Наша страна, наша наука многим обязаны этому незаурядному человеку.

Д. А. Франк-Каменецкий