

К 100-летию со дня рождения Н. Бора

Статья Нильса Бора «Энергия атома» впервые была опубликована в английской газете «Таймс» 11 августа 1945 г., вскоре после атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки, и стала началом серии антивоенных выступлений ученого. На русском языке публикуется впервые.

ЭНЕРГИЯ АТОМА

НИЛЬС БОР

Перспектива высвобождения огромного количества энергии в результате расщепления атома, совершившая настоящий переворот в возможностях человечества, в то же время ставит перед каждым вопрос: содействуют ли успехи физики развитию цивилизации? Хотя все большее овладение силами природы уже способствовало значительному повышению благосостояния человека и многое еще сулит в будущем, очевидно, что грозная разрушающая сила, ставшая доступной человеку, может превратиться в смертельную опасность, если человеческое общество не сумеет найти выхода из этой критической ситуации. Перед цивилизованным миром стоит проблема, более серьезная, чем когда бы то ни было прежде, и судьба человечества будет зависеть от его способности к единению в целях предотвращения общей опасности и совместного использования огромных возможностей, которые открывает прогресс науки.

Сотрудничество в исследованиях

Наука по своему происхождению неотделима от накопления и упорядочения опыта, приобретенного в борьбе за существование, позволившей нашим предкам возвыситься род человеческий до того положения, которое он сейчас занимает среди живых существ, населяющих нашу Землю. Прогресс науки и развитие цивилизации всегда были самым тесным образом взаимосвязаны, даже в высокоорганизованных сообществах, где в рамках разделения труда научные исследования сами по себе стали профессией. Практические потребности, конечно, не перестают быть стимулом для научных исследований, но едва ли нужно напоминать, как часто источником технических достижений, имевших величайшее значение для цивилизации, были исследования, направленные только на расширение наших знаний и углубление нашего понимания. Такая деятельность не знает национальных границ, и там, где проложил дорогу один ученый, за ним последует другой, часто совсем в другой части света. Ученые издавна считали себя братством, работающим на благо общих человеческих идеалов.

Ни в одной другой области науки эти уроки не приобрели такого большого значения, как в исследованиях атомов, несущих в себе последствия, имеющие такое огромное практическое значение. Как известно, идея атомов как конечных элементов материи восходит к античным мыс-

лителям, искавшим основу для объяснения закономерности, которая, несмотря на всю изменчивость, все более очевидно обнаруживалась в ходе исследований природы. После эпохи Возрождения, когда для науки началось такое благодатное время, атомная теория приобрела очень большое значение для физических и химических наук, хотя еще полвека назад широко признавалось, что из-за несовершенства наших органов чувств прямое доказательство существования атомов навсегда останется за пределами человеческих возможностей. Однако применение усовершенствованной современной техники и развитие искусства экспериментирования позволили устранить эти ограничения и даже получить подробную информацию о внутренней структуре атомов.

Расщепление ядра

В частности, оказалось, что наиболее далеко идущие последствия имеет открытие, что почти вся масса атома сосредоточена в центральном ядре. Не только стало очевидным, что причиной поразительной устойчивости химических элементов при обычном физическом воздействии является неизменность атомного ядра, но также изучение особых условий, при которых может возникнуть распад самих ядер, открыло новую область исследований. Было обнаружено, что такие процессы, при которых преобразуются сами элементы, и по своему характеру, и по силе коренным образом отличаются от химических реакций, и их исследование привело к появлению, одного за другим, важных открытий, в результате которых в конечном счете раскрылась возможность высвобождения атомной энергии в большом масштабе. Не в последнюю очередь причиной прогресса, достигнутого в течение нескольких десятилетий, стало весьма эффективное международное сотрудничество. Мировое сообщество физиков было, так сказать, сплочено в единый коллектив, и здесь как никогда трудно выделить вклад какого-либо отдельного ученого.

Мрачная действительность, которая сегодня открывается миру, несомненно, многим напомнит внушающие ужас перспективы, которые предсказывала фантастика. Однако, отдавая должное такому воображению, необходимо осознавать различие между этими фантазиями и реальной ситуацией, с которой мы имеем дело. Отнюдь не предлагая легких способов производства разрушения, как бы с помощью колдовства, научная мысль, напротив, показала, что использование ядерного распада для опустошительных взрывов требует самой тщательной подготовки, связанной с глубокими изменениями в атомном составе веществ, имеющих на земле. Поразительное достижение, выразившееся в том, что демонстрация огромной силы была произведена на основе опыта, полученного в ходе изучения мельчайших явлений, воспринимаемых только очень чувствительной аппаратурой, потребовало не только глубоких исследований, но и большой инженерной работы, убедительно показав возможности современного промышленного развития.

И действительно, не только осталось далеко позади то время, когда каждый человек для самозащиты мог поднять ближайший камень, но мы даже достигли такого этапа, когда степень безопасности, которая предоставляется гражданам страны мерами коллективной обороны, оказывается совершенно недостаточной. От новых сил разрушения защита невозможна, и центральной проблемой является всемирное сотрудничество в целях предотвращения какого бы то ни было использования новых источников энергии не на благо всего человечества в целом. Гарантией возможного международного урегулирования этих вопросов должны служить сам масштаб и особый характер деятельности, необходимой для производства нового грозного оружия. Однако очевидно, что эффективный контроль невозможен без свободного доступа ко всей научной ин-

формации и обеспечения возможности международного контроля за всеми работами, ведущимися в этой области, которые при отсутствии урегулирования могут стать источником катастрофы.

Национальные интересы и безопасность

Такие меры, конечно, потребуют устранения всех препятствий, которые до сих пор считались необходимыми для охраны национальных интересов, но которые сегодня стоят на пути к общей защите от беспрецедентной угрозы. Разрешение этой опасной ситуации, несомненно, требует доброй воли всех народов, однако следует понимать, что сейчас мы имеем дело с тем, что может бросить смертельный вызов самой цивилизации. Едва ли можно представить себе лучшие предпосылки для решения этой ситуации, чем искреннее стремление к поиску прочной основы для мировой безопасности, так единодушно выраженное всеми теми народами, которые только благодаря объединенным усилиям смогли защитить основные права человека. Трудно переоценить значение соглашения по этому жизненно важному вопросу для устранения препятствий взаимному доверию и установления отношений согласия между народами.

Неоценимый вклад в решение предстоящей задачи, которая налагает большую ответственность на наше поколение, могут внести ученые всего мира. Общение между учеными не только формирует прочные связи между отдельными представителями разных народов, но также все научное сообщество, несомненно, объединится в энергичной попытке шире распространить должное понимание возникшей проблемы и обратить внимание всего человечества на уже прозвучавшее предупреждение. Нужно ли говорить, что каждый ученый, принявший участие в закладывании основ нового развития или призванный участвовать в работе, которая может сыграть решающую роль в борьбе за сохранение цивилизованного мира, в котором может свободно развиваться человеческая культура, должен быть готов в любой доступной ему форме содействовать поиску выхода из современного кризиса, выхода, достойного идеалов, за которые наука боролась на протяжении многих столетий.

Перевод М. М. Калишенко

ЭЛЕКТРОННАЯ ТЕОРИЯ МЕТАЛЛОВ В РАБОТАХ Г. А. ЛОРЕНЦА И Н. БОРА

М. А. ЕЛЪЯШЕВИЧ, Т. С. ПРОТЬКО (Минск)

Основополагающим работам Н. Бора 1913 г. по квантовой теории атома предшествовали в 1909—1912 гг. его исследования по электронной теории металлов¹. При проведении этих исследований Бор пришел к убеждению, что с помощью классических представлений о структуре вещества нельзя объяснить «в обычном смысле физики» целый ряд явлений «в том смысле, что мы не можем составить себе наглядного представления об этих явлениях на основе существующих понятий физики» [2, с. 7].

Классические («наглядные») представления о структуре вещества были развиты Г. А. Лоренцем в его работах по электронной теории и составляли основу его исследований по электронной теории металлов. Критическому анализу этих исследований посвящены магистерская [3] и докторская [4] диссертации Бора.

В данных исследованиях Лоренца и Бора проявились в конкретной форме две взаимосвязанные тенденции, характерные для развития естествознания в период конца XIX — начала XX в, обусловленные процессом обобщения знаний, накопленных в смежных областях естествознания. Первая состоит в том, что создание обобщающих теорий не противоречило сложившейся системе представлений о сущности рассматриваемых явлений (картине мира) и не влекло за собой изменения этих представлений. Во второй — создание обобщающих теорий обнажало скрытые противоречия в картине мира, что в конечном итоге требовало пересмотра сложившейся системы представлений.

Представителем первой тенденции был Лоренц. Его работы по электронной теории металлов² полностью согласовывались с основными положениями классической естественнонаучной картины мира. Бор был представителем второй тенденции. Попытки применить электронную теорию металлов для описания более широкого круга явлений привели его к прочному убеждению в необходимости поиска иных подходов к решению проблем, связанных с атомами и электронами.

Электронная теория Г. А. Лоренца

Во второй половине XIX в. в различных областях естествознания — химии, физике, кристаллографии был накоплен обширный эмпирический и теоретический материал об атомах вещества и атомах электричества. Материал этот, однако, был сильно разрознен и в ряде случаев противоречив.

Попытки синтеза двух направлений в естественнонаучной атомистике осуществлялись, с одной стороны, на базе механических представле-

¹ Работы Бора по электронной теории металлов на датском и английском языках помещены в первом томе собрания его научных трудов [1]. Здесь же приведены интересные материалы из переписки Бора по этому вопросу.

² Работы Лоренца по электронной теории металлов помещены в III, V, VII, VIII, IX томах собрания его научных трудов. Основополагающей являлась написанная в 1905 г. работа «Движение электронов в металлах» [5].