

Физика, человек и Мироздание

Ю.Н.Ефремов

В России распространяется мнение, что финансировать фундаментальную науку - все равно, что отапливать атмосферу. У людей короткая память. Между появлениями статьи в научном журнале и ее потомка - бытового прибора - часто укладывается человеческая жизнь. Новому поколению кажется, что телевизор был всегда и ученые здесь ни причем. Однако все современные технологии основаны на том или ином достижении науки, и, прежде всего - физики. Глубочайшая проблема места человека в Мироздании также подвластна физическим наукам.

Каждый, кто бывал в Риме и его окрестностях, помнит вереницы ритмичных арок акведуков, шагающих к вечному городу от горных источников Лациума, за многие десятки километров. Водопровод, сработанный еще рабами Рима, питает и сейчас некоторые городские фонтаны. Между тем трубы можно было бы проложить по земле. Древние не знали закона сообщающихся сосудов... На исследованиях Паскаля, заложившего в XVII веке основы гидравлики, основана работа водопроводов.

Более двух тысяч лет электричество было известно человечеству лишь как забавная игрушка. Но в 1820 г. Эрстед и Ампер обнаружили воздействие электрического тока на магнитную стрелку, и уже в следующем году в руках Фарадея заработал прообраз первого электромотора. К 1873 г., раньше чем в городах пошли первые трамваи, Максвелл, основываясь на опытах Фарадея и его идее силовых линий, создал теорию электромагнитного поля, объединившую электричество и магнетизм. Более того, он пришел к выводу, что ... "свет состоит из поперечных колебаний той же самой среды, которая вызывает электрические и магнитные явления". Через 110 лет новая теория, объединившая уже и электромагнитные и слабые взаимодействия, получила экспериментальное подтверждение. Практической пользы от этой теории пока нет...

Уравнения Максвелла казались очень трудными для понимания и никому не нужными. Однако в 1888 г. Герц сообщил о своих опытах по созданию "электрических лучей". Оказалось, что распространяются в пространстве со

скоростью света электромагнитные колебания и с большей длиной волны, чем видимые глазом, - как это и следовало из уравнений Максвелла. 7 мая 1895 г. Попов передал по созданному им беспроводному телеграфу на расстояние в 200 метров слова "Генрих Герц". Вскоре появилось новое слово - радио.

В 1897 г. Томсон открыл электроны, в 1900 г. Планк догадался, что существуют наименьшая неделимая далее порция энергии - квант действия, а в 1905 г. Эйнштейн показал, что и свет распространяется отдельными квантами - фотонами. Дуализм волновой и квантовой природы электромагнитных излучений был разрешен к 1927 г. созданием квантовой механики. Ее уравнения тоже долго казались ненужной абстракцией; они и поныне составляют проблему для понимания - но они работают, и в том числе и в бытовых приборах, вроде лазерных дисков. Теория индуцированного излучения возбужденного атома, созданная еще в 20-30-ых годах, на основе новых знаний об элементарных частицах и строении атома, позволила Басову, Прохорову и Таунсу создать к 1955 г. приборы, усиливающие микроволновое (мазеры), а затем и световое излучение (лазеры). Лабораторные эксперименты быстро породили и привычные ныне бытовые устройства и лазерное оружие.

Электричество, радио, телевизоры и лазеры появились первоначально как абстрактные уравнения. Опыты Фарадея казались напрасной тратой времени и денег. На вопрос властей, зачем нужно это электричество, мудрый ученый ответил - когда-нибудь вы будете брать с него налоги. И не ошибся...

А теперь представьте, что всего этого больше нет. Вся жизнь в городе будет парализована. Ни умыться, ни попить, ни доехать до работы. Да и на работе делать нечего - ничто не работает; да и интернета нету. Остается сидеть дома без электричества, телевизора и без телефона. Этот мысленный эксперимент провели в жизнь 25 мая 2005 г. тысячи москвичей, хотя и не по своей воле.

Паровой двигатель были изобретен без помощи ученых, но уже давно и паровозы и прочие средства передвижения основаны на инженерных расчетах. А все они покоятся на законах механики, сформулированных Ньютоном. «Интеллектуальные орудия, без которых было бы невозможно развитие современной техники, пришли в основном от наблюдений звезд» (А.Эйнштейн).

Изучение звезд, элементарных частиц и ядер атомов дало не только атомную бомбу, но и в перспективе почти неисчерпаемые источники энергии. Всего лишь через три месяца после открытия делимости ядер урана стало ясно, что оно сулит освобождение огромной энергии. Как говорил позднее В. Гейзенберг, летом 1939 г. двенадцать человек могли, договорившись друг с другом, предотвратить появление атомной бомбы. Этого не случилось, и никому не нужные занятия горстки чудаков внезапно превратились в вопрос жизни и смерти государств.

Первую бомбу ядерного деления мы сделали по американским чертежам, ибо требовался быстрый результат. Что же касается бомбы ядерного синтеза, то американцы первыми взорвали лишь стационарное устройство величиной с хороший дом. Первая транспортабельная водородная бомба была взорвана нами - она была достаточно легкой потому, что использование изотопа лития, предложенное В.Л.Гинзбургом, позволило обойтись без огромных охлаждающих устройств. Затем появились идеи Сахарова и Зельдовича (оба они ушли затем в космологию, физика примерно та же!), которые позволили почти неограниченно увеличивать мощность бомб. Сахаров был уверен, что именно это - равновесие сил - спасло в свое время мир на планете.

* * *

Побочные продукты физики - рентгеновские аппараты давно, а томографы сравнительно недавно - повседневно работают для здоровья людей, также как и радиоактивные изотопы. Ускорители протонов используются для разрушения опухолей. В последние годы стало также применяться для задач диагностики и лечения синхротронное излучение, возникающее в ускорителях при движении электронов в магнитных полях - и которое часто наблюдается в самых разных астрономических объектах.

Физика и астрофизика повседневно работают и на оборону. Оптико-лазерный комплекс в Таджикистане, создатели которого получили недавно Государственную премию, был построен в пункте с превосходным "астроклиматом", - обилием ясных ночей и высоким качеством изображений, - на горе, найденной астрономами после многих лет поисков. Телескопы этого комплекса позволяют определить форму спутника и при необходимости поразить его.

На многих спутниках давно стоят телескопы, смотрящие вниз. Не трудно догадаться зачем. Менее известно то, что по заказам военных были созданы точные каталоги положений и блеска на нескольких длинах волн для многих тысяч звезд. Нет лучшего средства для сверхточной ориентации в ближнем космосе.

Работающий в Японии детектор нейтринного излучения, который позволил несколько лет назад подтвердить правильность наших представлений об источниках энергии Солнца (и звезд - а также и о существовании трех типов нейтрино), успешно регистрирует потоки нейтрино от ядерных реакторов наших подводных лодок, - и скрыть их невозможно.

Термоядерными реакциями синтеза, превращения водорода в гелий, (обеспечивающими свечение звезд) физика рано или поздно научится управлять; они превратятся тогда в неиссякаемый источник энергии на Земле. И неслыханное могущество получит страна, физики которой первыми построят теорию, объединяющую гравитацию и квантовую механику - пути к этому, кажется, уже видны, как и к устройствам аннигиляции материи.

Взаимодействие науки и обороны - двустороннее. Достижения науки, а не только искусства составляют предмет национальной гордости, входят в то культурное достояние страны, ради защиты и которого существуют вооруженные силы. Во всяком случае, так обстоит дело в цивилизованных государствах.

Без дальнейшего развития науки не решить проблем глобального загрязнения и истощения ресурсов, не справиться с вызовами будущего, будь то астероидная опасность, взрыв близкой Сверхновой звезды или новые массовые инфекции. А ведь есть "мыслители", предлагающие на 50 лет прикрыть зловредную фундаментальную науку.

* * *

Конечно, и химия и биология и другие науки необходимы для благоденствия человечества. Зеленая революция и успехи медицины пришли в конечном счете от бескорыстного изучения травинки и невидимых глазу козявок. Химию называют

физикой молекул - их можно рассчитать, но проще и быстрее решать задачи химии ее же методами. Биофизика является авангардом биологии.

Глубочайшие проблемы биологии прояснятся с обнаружением жизни в других мирах. Каждый год, начиная с 1995 г., растет число открываемых вокруг других звезд планет, ныне их уже около 160 - и вскоре мы будем определять состав их атмосфер, и наверняка найдем такие, где возможна жизнь, подобная земной. Космические телескопы, разрабатываемые для этих и других задач, стимулируют создание предельно искусных технологий.

Физика и ее составные части - астрофизика и космология занимают особое место в естествознании. Предельно глубокие вопросы, которыми задается человек - о мироздании и о себе самом - в конце концов упираются в пределе в бесконечно большое и бесконечно малое, в проблемы устройства и эволюции Вселенной и природы элементарных частиц.

Проблемы астрофизики и космологии все в большей степени становятся общими с проблемами физики микромира. Недавнее открытие ускоренного расширения Вселенной и измерение флуктуаций фонового микроволнового излучения - реликта первых дней Вселенной - привели к выводу, что обычное вещество - барионы - вкладывает лишь 4% в среднюю плотность Вселенной, 23% дает ненаблюдаемое гравитирующее вещество неизвестной пока природы, а 73% соответствуют либо энергии вакуума, либо новому физическому полю.

Эти события сравнивают с созданием теории относительности и квантовой механики. Двигаться дальше можно только с помощью больших телескопов и специализированных спутников - здесь лабораторией может служить лишь вся наша Вселенная. Интерпретация результатов астрономических наблюдений становится самой актуальной задачей физики. Более тридцати лет назад акад. Арцимович говорил, что будущее принадлежит астрофизике. Можно сказать, что физика и астрофизика роют туннель с двух сторон горы; они смыкаются в космологии.

Это же относится и к проблеме черных дыр. Астрономы практически обнаружили сверхмассивные (в миллионы масс Солнца) черные дыры в ядрах трех сотен галактик, а крупнейшие физики развивают теорию этих предсказанных общей теорией относительности объектов. Обнаруживаются все новые их поразительные свойства:

черные дыры по-видимому способны сохранять информацию об объектах, всосанных в них сверхсильным гравитационным полем.

Не исключено, что черные дыры могут служить туннелями в другие времена и пространства; они могут соединять нас с другими вселенными. Существование множества вселенных - вывод наиболее популярных космологических моделей. В первичном вакууме то там, то тут зарождаются из квантовых флуктуаций исходные прото-вселенные, которые очень быстро расширяются - и наша расширяющаяся Вселенная лишь одна из них. Это предположение объясняет удивительное соответствие всевозможных физических параметров самой возможности нашего существования. В других вселенных другая физика, но там некому спрашивать - а почему...

* * *

Впрочем, может существовать и эволюционная последовательность вселенных, подобных нашей. Теоретически уже известно, как создавать черные дыры в лаборатории. Говорят о создании крошечной (с массой порядка 10 кг) черной дыры при столкновениях частиц с энергиями порядка 10^{15} Гэв (всего лишь на 11 порядков выше, чем в проектируемых сейчас ускорителях...). Внутренность вновь возникшей черной дыры начнет немедленно расширяться в другое пространство, образуя новую вселенную, которая затем теряет связь с нашей, поскольку исходная черная дыра испаряется. Новая вселенная, зачатая в нашей Вселенной, должна сохранить ее физические законы и когда-нибудь в ней также появятся разумные обитатели, способные к созданию новых вселенных... Некоторые космологи говорят, что проблема не только деизма (бога, тождественного Природе), но и теизма (внеприродного Бога - Творца) становится проблемой астрофизики...

Наша способность понять мир вызывает непреходящее удивление; убежденность в рациональной природе реальности Эйнштейн называл космическим религиозным чувством. Но мы - дети нашей Вселенной, и в ней могли появиться и выжить только те, чей мыслительный аппарат и создаваемые им понятия адекватны ее объективному устройству.

Только нищие духом могут говорить о бездуховности науки. Наука -

и прежде всего физика - вовлечена в глубочайшие проблемы и Мироздания и человеческого существования. Эти проблемы ставит действительность; их научное изучение не сводится к умозрительным рассуждениям или комментированию древних текстов, как в философии или в теологии; оно составляет предмет конкретной работы. Идут опыты и наблюдения, они подсказывают теорию. Если она выдерживает проверку в дальнейших экспериментах и в общечеловеческой практике, из нее вытекают новые задачи; старое знание, если оно истинно, при этом не отменяется, а становится частным случаем нового. Горизонт отодвигается, но завоеванная территория - наша!

Высочайшее предназначение человека - постижение создавшего его Мироздания. Единственным орудием этого является наука - которая попутно создает и все блага цивилизации... Горе стране, в которой этого не понимают.

* * *

Величайший в мире 10-метровый телескоп на Гавайских островах носит имя миллионера В.Кека, помогшего Калифорнийскому университету его построить. Ныне рядом работает второй такой же телескоп, Кек-2. А поблизости - японский 8-м телескоп Субару. Эти телескопы скоро начнут работать совместно, образуя гигантский оптический интерферометр. Имена людей, содействовавших строительству больших телескопов, навсегда остаются в истории. И телескопов по-прежнему нехватает. Ныне в Европейском Союзе разрабатывается проект 100-м оптического телескопа, который заработает лет через 10; первые 8 миллионов евро уже выделены. Сколько тайн откроет нам Вселенная! А сколько появится новых...