**Физика и общество**

Горяев М.А.

История физики тесно связана с историей общества. Это вполне естественно, поскольку физика как любая наука является важной составляющей культуры, а научное развитие, безусловно, определяется развитием цивилизации в целом. Причем физика в большой степени и зависит от уровня развития, и обусловливает развитие производительных сил общества. В связи с этим развитие физики определяется развитием как материальной культуры, так и общей, духовной культуры. Отметим, что духовная культура должна пониматься в самом широком смысле, т.е. включать в себя образование, идеологию, государственное устройство.

**1. Взаимосвязь развития физики и культуры**

Связь физики с развитием общества прослеживается на протяжении всей истории развития цивилизации. Эта связь не всегда носит однозначный характер, что обусловлено, прежде всего, естественным отставанием реализации тех или иных возможностей от потребностей общества. С другой стороны, на определенных стадиях физика как мощная ветвь дерева цивилизации начинает развиваться уже по своим собственным законам, слабо связанным с развитием общества в целом.

В таблице представлена хронологическая связь основных этапов развития физики и общества. По мере развития материального производства в древнем мире идет накопление знаний в области естествознания. Но в древнем Египте, Месопотамии, Индии и Китае эти знания не были систематизированы. Для развития физики, безусловно, важным является и уровень духовной культуры общества, который необходим для обобщения данных наблюдений, появления новых физических идей и представлений, создания стройной системы знаний. Особенно отчетливо это просматривается в истории физики античного мира.

Определенные ценные знания по отдельным вопросам естествознания были у шумеров, вавилонян и египтян, но они носили случайный характер. И только после появления "чистых наук" - философии и математики в Древней Греции стали возможны систематические работы по описанию и объяснению явлений природы. При этом естественно использовались экспериментальные наблюдения, накопленные в процессе развития материальной культуры. Достижение высокого общего культурного уровня в Греции при наличии обширного комплекса знаний и технических навыков обеспечило в 4 веке до н.э. начало работ по описанию, упорядочению и объяснению явлений природы. Поэтому именно в это время у Аристотеля в его натурфилософских работах появляется само понятие "физика" и закладываются основы физического мышления. Подход Архимеда и других древнегреческих ученых к решению физических проблем основывался на простых, но строгих геометрических доказательствах, так что математика стала основным интеллектуальным орудием физики.

Таблица. Хронология развития культуры и физики

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Период | Материальная культура | Духовная культура | Физика |
| до 6 в. до н.э. |  | Господство религии |  |
| 6-4 в.в. до н.э. | Развитие производительных сил | Зарождение “чистых наук” | Накопление наблюдений |
| 4 в. до н.э. – 2 в. |  | Развитие философии  Выделение конкретных наук | Появление натурфилософии  Зарождение механики и оптики |
| 3 – 12 в.в. | Упадок в Европе  Развитие в арабском мире | Господство новых религий | Упадок в Европе  Развитие в арабском мире |
| 13 –16 в.в. | Промышленная революция  Географические открытия | Университеты  Ренессанс  Система Коперника | Зарождение экспериментальной физики |
| 17 – 18 в.в. | Рост промышленного производства | Буржуазные революции  Академии наук | Создание классической механики |
| 19 в. | Промышленная революция | Развитие демократических свобод | Становление классической физики |
| Конец 19 – начало 20 в. |  |  | Революционные открытия |
| 20 в. | Научно-техническая революция | Развитие демократии Появление тоталитаризма | Развитие квантовой, ядерной физики |

Следует отметить, что достижения александрийских механиков 2-1 веков до н.э. позволяли создавать очень нужные и полезные технические устройства. Но отсутствие соответствующей производственной базы задержало реализацию этих изобретений до 2-4 веков, когда они частично использовались при интенсивном строительстве в Римской империи, а внедрение подавляющего большинства изобретений затянулось до эпохи Возрождения.

После распада Римской империи в Европе наблюдается экономический упадок. Это определило то, что в средневековье там практически не наблюдалось развитие физики. Важным фактором, определившим развитие науки, явилось появление новых религий: христианства и ислама. Возникающие новые господствующие идеологии очень ревниво и враждебно относились к культурному наследию прошлого, философии и естественнонаучным трудам. В конце 4 века под руководством александрийского архиепископа Феофила был организован разгром части Александрийской библиотеки, а в начале 5 века по указанию патриарха Кирилла был осуществлен разгром Александрийского музея, а также убиты многие его профессора. В 529 г. император Византии Юстиниан закрыл последнюю философскую школу в Афинах, а римский папа Григорий I специальным постановлением запретил чтение древних книг и занятие математикой и философией. Арабам же приписывают окончательное сожжение Александрийской библиотеки в 640 г.

По мере усиления и расцвета арабских государств ислам становится более терпимым, начинается ассимиляция культур и в арабском мире наблюдается развитие науки, поэтому достижения средневековой физики в основном связывают с арабскими учеными. При этом следует говорить об изменении отношения именно государств, а не религии, поскольку последняя крайне нетерпима к развитию науки, получению новых объективных знаний. Для ортодоксальных религиозных идеологий главным является беспрекословное следование догмам, послушание, а не результат, и религия на протяжении практически всей истории негативно относилась к развитию физики и естествознания в целом.

В связи с этим в средневековой Европе, где католическая церковь имела огромную власть, даже после создания университетов развитие науки в них носит сугубо схоластический характер. И лишь после начала эпохи Ренессанса, возрождения как материальной, так и духовной культуры наблюдается отказ от схоластического мышления в науке и появляются основоположники экспериментального метода в физике - Леонардо да Винчи и Галилео Галилей. Происходящая в это время промышленная революция, применение машин в мануфактурном производстве ставит новые проблемы перед физикой. Достижения античной статики уже практически исчерпаны, и в отличие от техники древности, где в основном использовалась наука о равновесии, в технике мануфактурного периода вперед выходит задача освоения и передачи механического движения. Такие задачи в полной мере решает созданная в 17-18 веках классическая механика.

Промышленная революция в 19 веке дополнительно стимулировала развитие физики. При этом, прежде всего, следует отметить влияние практического использования паровой машины и потребности ее совершенствования на развитие термодинамики. А успехи учения о теплоте в свою очередь способствовали развитию теплотехники во второй половине 19 века, поскольку конструкторы новых тепловых машин - двигателей внутреннего сгорания опирались на теоретические положения термодинамики.

Также необходимо сказать о бурном развитии электротехники в 19 веке, где широко и активно использовались открытия Вольта, Ампера, Фарадея и других физиков в области электромагнетизма. При этом следует подчеркнуть, что пути и сроки реализации технических применений различных физических открытий могут быть разными, поскольку развитие техники происходит по своим внутренним законам. Например, применения электричества для передачи сигналов на расстояния предлагали Вольта, Ампер и другие исследователи. Но реализация телеграфа стала возможна лишь после удачного предложения в 1832 г. телеграфного алфавита американским изобретателем Самуилом Морзе (1791-1872).

После завершения построения классической физики развитие современной физики в большей степени происходило по объективным законам собственной логики. Так, и теория относительности, и квантовая физика возникли вследствие необходимости преодоления внутренних противоречий в физике, которые не могли быть разрешены в рамках классической теории. И теперь уже достижения квантовой и ядерной физики в 20 веке стимулировали развитие техники и обеспечили полномасштабную научно-техническую революцию в материальном производстве.

Влияние развития культуры на физику также не носило односторонний характер. Помимо влияния физики на промышленную и научно-техническую революции 19 и 20 веков, физика активно и глубоко проникала и в процессы духовного формирования общества. Это, прежде всего, развитие во многом определяющих современную духовную культуру средств связи и массовой информации, появление которых было бы невозможно без достижений физики. А успехи атомной и ядерной физики 20 века в огромной степени обусловили изменение сознания общества в различных направлениях, начиная с политики и кончая экологией.

Необходимо отметить еще один аспект связи физики и общества: влияние государственного устройства на развития физики, что наиболее наглядно проявилось в 20 веке. В основном успехи физики определялись достижениями ученых в демократических государствах, а тоталитарные режимы вынуждали, как правило, эмигрировать представителей научной элиты (Россия, Италия, Германия). Но эта связь не является однозначной, поскольку в тоталитарных государствах на решении ряда научно-технических проблем (в особенности по вопросам совершенствования военной техники) сосредотачивались огромные материальные и людские ресурсы. Причем очень большое внимание уделялось развитию физического образования в массовом масштабе. А уже по закону больших чисел здесь всегда находились ученые, которые успешно занимались не только задачами прикладного характера, но и делали фундаментальные открытия.

**2. Развитие организации научных исследований**

Зарождение физики и первые ее успехи в определяющей степени связаны с тем, что в античном мире были созданы первые научные и образовательные центры: аристотелевский Ликей и Александрийский музей. Оба эти заведения организовывались и существовали при всесторонней поддержке тогдашних государственных руководителей: Александра Македонского и правителей династии Птолемеев. Такая поддержка подразумевала полное государственное обеспечение и создавала необходимые условия для развития творчества. В арабском мире, как и в элиннскую эпоху, основные естественнонаучные исследования сосредотачивались в придворных школах.

С появлением университетов в средневековой Европе научная деятельность начинает концентрироваться там, а также продолжаются исследования ученых при дворах феодальных правителей. Понятия ученый и профессор университета, как правило, совпадали. При этом основной обязанностью профессора университета было обучение, а научная деятельность проводилась исключительно по личной инициативе при практической свободе творчества.

Важным моментом, определившим развитие и распространение науки, является создание научных академий.

В 1560 г. Порта организовал в Италии первую академию - Академию тайн природы. Но это не была настоящая академия с соответствующими органами и статутом, а скорее периодические собрания в доме Порты.

В 1603 г. в Риме состоялось первое заседание Академии деи Линчеи ("рысьеглазых"), целью которой было изучение и распространение научных знаний. С 1611 г. членом Академии был Галилей. До 1630 г. Академия процветала, публиковала важные научные работы, выступала с открытой защитой учения Галилея. Но после смерти одного из активнейших организаторов Академии Федерико Чези (1585-1630) деятельность ее практически прекратилась. Уже в 18 веке и позже в постоянной борьбе с церковью неоднократно предпринимались попытки воссоздания и преобразования Академии. В итоге в 1939 г. она слилась с распущенной Итальянской академией, а в 1944 г. преобразована в Национальную академию деи Линчеи.

Вернувшись в 1644 г. из Италии в Англию Бойль стал инициатором объединения ученых-исследователей. С 1645 г. в Лондоне и Оксфорде начала действовать "невидимая коллегия", которая в 1660 г. была официально преобразована в "Королевское общество для развития познания". Это общество и по сей день играет роль Английской Академии наук. По примеру "Королевского общества" в 1663 г. в Париже была основана "Академия точных наук".

И Королевское общество, и Парижская академия были созданы по образцу Академии опытов, основанной в 1657 г. князем Леопольдо Медичи. Подобно Академии деи Линчеи она организовывалась для пропаганды науки и должна была расширять физические знания путем коллективной экспериментальной деятельности своих членов по методу Галилея. Она имела в своем составе действительных членов, а также итальянских и иностранных членов-корреспондентов. Академия опытов публиковала результаты своей деятельности: в 1667 г. вышла работа ученого секретаря Магалотти "Очерки о естественнонаучной деятельности Академии опытов", а в 1680 г. во Флоренции Джованни Тарджони Тодзетти были опубликованы в четырех томах "Труды и неизданные отчеты Академии опытов". В Академии опытов были получены важные результаты: улучшен термоскоп Галилея и создан спиртовой термометр, исследовано расширение тел при нагревании, начаты систематические метеорологические наблюдения, проведены исследования движения тел в пустоте и в воздухе, электрических явлений, звука, цвета и др.

5 марта 1667 г. Академия опытов провела последнее заседание и была распущена. Причины роспуска: анонимность открытий, т.к. по уставу все результаты принадлежали Академии, соперничество и зависть отдельных членов, враждебность и подозрительность римской церкви. Существуют свидетельства того, что князю Леопольдо была обещана кардинальская шапочка (и он ее получил в конце 1667 г.), если академия будет распущена.

В 1724 г. по указу Петра I была организована Петербургская Академия наук, что положило начало научных исследований в России.

Следует отметить, что Академии наук создавались в основном под эгидой государств, которые ставят перед ними вполне определенные задачи. Так, Кольбер, фактический руководитель внешней и внутренней политики Франции середины 17 века, при организации Парижской Академии наук считал, что она должна заниматься решением практических задач, важных для государства. Поэтому академики привлекались для исследования полета снарядов, строительства военных укреплений и решения других проблем подобного рода.

Созданные в 17 веке во многих европейских странах Академии эффективно способствовали распространению научных знания, осуществляя активную издательскую деятельность.

В 19 веке наука начала в большей степени влиять на производительные силы и для освоения новой техники потребовались новые организационные формы. Быстрое расширение научных знаний ставило задачу более узкой специализации, а вместе с тем и сотрудничества ученых - специалистов в различных областях. Кроме того, научные исследования стали нуждаться в большом финансировании на экспериментальные работы, в которых должны участвовать значительные коллективы.

Развитие капитализма и потребности промышленности в грамотных специалистах обусловливают появление новых форм организации научных исследований и образования. Во Франции после буржуазной революции в 1795 г. был открыт Национальный институт наук и искусств, который был демократичнее и ближе к практической жизни, чем Академия наук. Тогда же открылась Политехническая школа, выпускниками которой были Араго, Гей-Люссак, Коши, Пуассон, Френель и др.

В Англии наряду с Королевским обществом в 1799 г. возник Королевский институт с целью "распространения познания и облегчения широкого введения полезных механических изобретений и усовершенствований и обучения посредством философских лекций и экспериментов приложению науки к общим целям жизни". Первый директор этого института Дэви организовал уникальную химико-физическую лабораторию, где впоследствии работал Фарадей. В 1831 г. в Англии создается "Британская ассоциация содействия прогрессу науки", которая финансировала научно-исследовательские работы по различным отраслям естествознания. Все это способствовало быстрому развитию науки с обеспечением внедрения ее результатов в промышленность.

В связи с развитием новых форм организации научных работ к началу 20 века время одиночек-профессоров практически завершилось, и научные исследования стали проводиться тремя категориями работников: преподавателями университетов, сотрудниками научных организаций промышленности и государственными научными сотрудниками (в основном в секторе оборонных исследований).

Это изменило тактику и стратегию исследований. Раньше ученый был свободен в выборе темы, теперь это осталось у немногих обеспеченных одиночек. В научных организациях такой свободы уже нет, и в конечном итоге государство планирует и финансирует научные исследования. Такая концентрация научных усилий проявила себя мощным инструментом прогресса, но есть и проблема ограничения свободы творчества ученых. Многие обеспокоены опасностью сосредоточения огромной мощи в руках немногих политиков и ищут способы ослабления жесткости такой системы организации науки.

Одним из эффективных путей разрешения проблемы монопольного использования результатов научных исследований (в особенности для военных целей) является разработка международных проектов, которые финансируются на паритетных началах несколькими государствами. С 50-х годов 20 века успешно работает международный центр ЦЕРН в Швейцарии, где на протяжении нескольких десятилетий плодотворно работают в области ядерной физики ученые многих стран. Другой пример удачной концентрации сил и средств на проведении важных дорогостоящих исследований - международная космическая станция, в создании и эксплуатации которой принимают участие несколько стран.

Необходимо заметить, что нельзя сделать четкого разграничения в том, что в крупных промышленных и государственных научных организациях занимаются прикладными исследованиями, а в университетских лабораториях - фундаментальными исследованиями. Работы по обоим направлениям проводятся во всех видах научных подразделений, а значимость получаемых результатов определяется, как правило, не формой проведения исследований, а личными качествами и талантом ученых. Ведь появлением таких краеугольных камней в фундаменте физики, как уравнения электромагнитного поля и гипотеза квантов, мы обязаны исключительно гению Максвелла и Планка, поскольку никаких объективных предпосылок для этих прозрений не было.

Конечно, глобальные проблемы современной физики, требующие значительных людских и материальных ресурсов, могут решаться только в больших организациях. Но ряд принципиальных исследований проводятся и успешно завершаются как в университетской лаборатории, так и в крупном центре. Пример тому - независимое открытие дифракции электронов, экспериментально доказывающее их волновые свойства, было одновременно сделано в 1927 г. в научном центре компании "Белл телефон " и в лаборатории Абердинского университета.

**Список литературы**

1. Льоцци М. История физики. – М.: Мир, 1970. – 464 с.

2. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1974. – 312 c.

3. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. – М.: Наука, 1974. – 351 с.

4. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с начала XIX до середины XX веков. – М.: Наука, 1979. – 320 с.

5. Храмов Ю.А. Физики: Биографический справочник. - М.: Наука, 1983. – 400 с.