# Физика и её связь с другими науками. Современный взгляд.

В настоящее время происходит величайшая научно-техническая революция, которая началась более четверти века назад. Она произвела глубокие качественные изме­нения во многих областях науки и техники. Одна из древнейших наук — астрономия переживает революцию, связанную с выходом человека в космическое простран­ство. Рождение кибернетики и электронных вычислительных машин ре­волюционно изменило облик математики, проложило путь к новой области человеческой деятельности, получившей название информатики. Возникновение молекулярной биоло­гии и генетики вызвало революцию в биологии, а создание так называ­емой большой химии стало воз­можным благодаря революции в хи­мической науке. Аналогичные про­цессы происходят также в геоло­гии, метеорологии, океанологии и многих других современных науках.

Во всем мире наблюдаются глубокие качественные перемены в ос­новных отраслях техники. Револю­ция в энергетике связана с переходом от тепловых электростанций, работающих на органическом топли­ве, к атомным электростанциям. Создание индустрии искусственных материалов с необычными, но очень важными для практики свойствами произвело революцию в материало­ведении. Комплексная механизация и автоматизация ведут нас к рево­люции в промышленности и сель­ском хозяйстве. Транспорт, строи­тельство, связь становятся принци­пиально новыми, значительно более производительными и совершенными отраслями современной техники.

# Физика и астрономия.

В совре­менном естествознании, физика яв­ляется одной из лидирующих наук. Она оказывает огромное влияние на различные отрасли науки, тех­ники, производства. Рассмотрим на нескольких примерах, как физика влияет на другие области совре­менной науки и техники.

На протяжении тысячелетий аст­рономы получали только ту инфор­мацию о небесных явлениях, которую им приносил свет. Можно сказать, что они изучали эти явления через узенькую щель в обширном спектре электромагнитных излучений. Три десятилетия тому назад благодаря развитию радиофизики возникла радиоастрономия, необычайно рас­ширившая наши представления о Вселенной. Она помогла узнать о существовании многих космических объектов, о которых ранее не было известно. Дополнительным источ­ником астрономических знаний стал участок электромагнитной шкалы, лежащий в диапазоне дециметро­вых и сантиметровых радиоволн.

Огромный поток научной ин­формации приносят из космоса дру­гие виды электромагнитного излу­чения, которые не достигают по­верхности Земли, поглощаясь в ее атмосфере. С выходом человека в космическое пространство родились новые разделы астрономии: ультра­фиолетовая и инфракрасная астрономия, рентгеновская и гамма-астрономия. Необычайно расшири­лась возможность исследования пер­вичных космических частиц, пада­ющих на границу земной атмосфе­ры: астрономы могут исследовать все виды частиц и излучений, приходя­щих из космического пространства. Объем научной информации, полу­ченной астрономами за последние десятилетия, намного превысил объем информации, добытой за всю прошлую историю астрономии. Ис­пользуемые при этом методы иссле­дования и регистрирующая аппара­тура заимствуются из арсенала современной физики; древняя астро­номия превращается в моло­дую, бурно развивающуюся астро­физику.

Сейчас создаются основы нейтринной астрономии, которая будет доставлять ученым сведения о про­цессах, происходящих в недрах кос­мических тел, например в глубинах нашего Солнца. Создание нейтринной астрономии стало возможным только благодаря успехам физики атомных ядер и элементарных час­тиц.

# Физика и биология.

Революцию в биологии обычно связывают с воз­никновением молекулярной биологии и генетики, изучающих жизненные процессы на молекулярном уровне. Основные средства и методы, ис­пользуемые молекулярной биоло­гией для обнаружения, выделения и изучения своих объектов (электрон­ные и протонные микроскопы, рентгеноструктурный анализ, электро­нография, нейтронный анализ, мече­ные атомы, ультрацентрифуги и т. п.), заимствованы у физики. Не располагая этими средс1вами, родившимися в физических лабо­раториях, биологи не сумели бы осуществить прорыв на качественно новый уровень исследования про­цессов, протекающих в живых ор­ганизмах.

Важную роль современная физи­ка играет в революционной перест­ройке химии, геологии, океанологии и ряда других естественных наук.

# Физика и техника.

Физика стоит также у истоков революционных преобразований во всех областях техники. На основе ее достижений перестраиваются энергетика, связь, транспорт, строительство, промыш­ленное и сельскохозяйственное производство.

**Энергетика.**

Революция в энерге­тике вызвана возникновением атом­ной энергетики. Запасы энергии, хранящиеся в атомном топливе, намного превосходят запасы энергии в еще не израсходованном обычном топливе. Уголь, нефть и природный газ в наши дни превратились в уни­кальное сырье для большой химии. Сжигать их в больших количест­вах — значит наносить непоправи­мый ущерб этой важной области современного производства. По­этому весьма важно использовать для энергетических целей атомное топливо (уран, торий). Тепловые электростанции оказывают неустра­нимое опасное воздействие на окружающую среду, выбрасывая уг­лекислый газ. В то же время атом­ные электростанции при должном уровне контроля могут быть бе­зопасны.

Термоядерные электростанции в будущем навсегда избавят челове­чество от заботы об источниках энергии. Как мы уже знаем, научные основы атомной и термоядерной энергетики целиком опираются на достижения физики атомных ядер.

Создание материалов с заданны­ми свойствами привело к изменениям в строительстве. Техника будущего будет создаваться в значительной степени не из готовых природных материалов, которые уже в наши дни не могут сделать ее достаточно надежной и долговечной, а из синтетических материалов с наперед заданными свойствами. В создании таких материалов наряду с боль­шой химией все возрастающую роль будут играть физические мето­ды воздействия на вещество (элек­тронные, ионные и лазерные пучки; сверхсильные магнитные поля; сверх­высокие давления и температуры; ультразвук и т. п.). В них заложена возможность получения материалов с предельными характеристиками и создания принципиально новых ме­тодов обработки вещества, корен­ным образом изменяющих современ­ную технологию.

**Автоматизация производства.**

Предстоит огромная работа по созданию комплексно-автоматизиро­ванных производств, включающих в себя гибкие автоматические ли­нии, промышленные роботы, управ­ляемые микрокомпьютерами, а так­же разнообразную электронную контрольно-измерительную аппара­туру. Научные основы этой техники органически связаны с радиоэлектро­никой, физикой твердого тела, физи­кой атомного ядра и рядом других разделов современной физики.

**Физика и информатика.**

Физика вносит решающий вклад в создание современной вычислительной техни­ки, представляющей собой мате­риальную основу информатики. Все поколения электронных вычислитель­ных машин (на вакуумных лампах, полупроводниках и интегральных схемах[[1]](#footnote-1)), созданные до наших дней, родилась в современных лабораториях.

Современная физика открывает новые перспективы для дальнейшей миниатюризации, увеличения быстродействия и надежности вычислительных машин. Применение лазеров и развивающейся на их основе голографии таит в себе огромные резервы для совершенствования вычислительной техники.

# Значение физики

Такая тесная связь физики с другими науками объясняется важностью физики, её значением, так как физика знакомит нас с наиболее общими законами природы, управ­ляющими течением процессов в ок­ружающем нас мире и во Вселен­ной в целом.

Цель физики заключается в отыскании общих законов природы и в объяснении конкретных процес­сов на их основе. По мере продви­жения к этой цели перед учеными постепенно вырисовывалась вели­чественная и сложная картина единства природы. Мир представ­ляет собой не совокупность разроз­ненных, независимых друг от друга событий, а разнообразные и много­численные проявления одного целого.

Механическая картина мира и физика. Многие поколения ученых поража­ла и продолжает поражать величе­ственная и цельная картина мира, которая была создана на основе механики Ньютона. Согласно Нью­тону, весь мир состоит «из твер­дых, весомых, непроницаемых, под­вижных частиц». Эти «первичные частицы абсолютно тверды: они не­измеримо более тверды, чем тела, которые из них состоят, настолько тверды, что они никогда не изна­шиваются и не разбиваются вдре­безги». Отличаются они друг от друга главным образом количествен­но, своими массами. Все богатство, все качественное многообразие ми­ра — это результат различий в дви­жении частиц. Внутренняя сущ­ность частиц остается на втором плане.

Основанием для такой единой картины мира послужил всеобъем­лющий характер открытых Ньюто­ном законов движения тел. Этим за­конам с удивительной точностью под­чиняются как громадные небесные тела, так и мельчайшие песчинки, гонимые ветром. И даже ветер — движение не видимых глазом час­тиц воздуха — подчиняется тем же законам. На протяжении долгого времени ученые были уверены, что единственными фундаментальными законами природы являются законы механики Ньютона. Французский ученый Лагранж считал, что «нет человека счастливее Ньютона: ведь только однажды одному человеку суждено построить картину мира».

Однако простая механическая картина мира оказалась несостоя­тельной. При исследовании электро­магнитных процессов выяснилось, что они не подчиняются механике Ньютона. Дж. Максвелл открыл новый тип фундаментальных зако­нов, которые не сводятся к меха­нике Ньютона,— это законы поведе­ния электромагнитного поля.

Электромагнитная картина мира и физика. В механике Ньютона предполага­лось, что тела непосредственно че­рез пустоту действуют друг на дру­га и эти взаимодействия осуществ­ляются мгновенно (теория дально­действия). После создания электро­динамики представления о силах существенно изменились. Каждое из взаимодействующих тел создает электромагнитное поле, которое с конечной скоростью распространя­ется в пространстве. Взаимодействие осуществляется посредством этого поля (теория близкодействия).

Электромагнитные силы чрезвы­чайно широко распространены в природе. Они действуют в атомном ядре, атоме, молекуле, между от­дельными молекулами в макроско­пических телах. Это происходит по­тому, что в состав всех атомов вхо­дят электрически заряженные час­тицы. Действие электромагнитных сил обнаруживается и на очень малых расстояниях (ядро), и на космических (электромагнитное из­лучение звезд).

Развитие электродинамики при­вело к попыткам построить единую электромагнитную картину мира. Все события в мире согласно этой картине управляются законами элек­тромагнитных взаимодействий.

Кульминации электромагнитная картина мира достигла после созда­ния специальной теории относитель­ности. Было понято фундаменталь­ное значение конечности скорости распространения электромагнитных взаимодействий, создано новое уче­ние о пространстве и времени, найдены релятивистские уравнения движения, заменяющие уравнения Ньютона при больших скоростях.

Если во времена расцвета механической картины мира делались попытки свести электромагнитные явления к механическим процессам в особой среде (мировом эфире), то теперь уже стремились, наобо­рот, вывести законы движения час­тиц из электромагнитной теории. Частицы вещества пытались рассматривать как «сгустки» электро­магнитного поля. Однако свести все процессы в природе к электромаг­нитным не удалось. Уравнения дви­жения частиц и закон гравитацион­ного взаимодействия не могут быть выведены из теории электромаг­нитного поля. Кроме того, были открыты электрически нейтральные частицы и новые типы взаимодей­ствия. Природа оказалась сложнее, чем предполагали вначале: ни еди­ный закон движения, ни единственная сила не способны охватить всего многообразия процессов в мире.

Единство строения материи и физика. Мир чрезвычайно разнообразен. Но как это ни удивительно, вещество звезд точно такое же, как и вещество, из которого состоит Земля. Атомы, сла­гающие все тела Вселенной, со­вершенно одинаковы. Живые ор­ганизмы состоят из тех же атомов, что и неживые.

Все атомы имеют одинаковую структуру и построены из элемен­тарных частиц трех сортов. У них есть ядра из протонов и нейтро­нов, окруженные электронами. Яд­ра и электроны взаимодействуют друг с другом посредством электро­магнитного поля, квантами которого являются фотоны.

Взаимодействие же между про­тонами и нейтронами в ядре осу­ществляют в основном π-мезоны, которые представляют собой кванты ядерного поля. При распаде нейтро­нов появляются нейтрино. Кроме того, открыто много других эле­ментарных частиц. Но только при взаимодействии частиц очень боль­ших энергий они начинают играть заметную роль.

В первой половине XX века был открыт фундаментальный факт: все элементарные частицы способны превращаться друг в друга.

В 70-е гг. было установлено, что все сильно взаимодействующие час­тицы состоят из субэлементарных частиц — кварков шести видов. Ис­тинно элементарными частицами яв­ляются лептоны и кварки.

После открытия элементарных частиц и их превращений на пер­вый план единой картины мира выступило единство в строении ма­терии. В основе этого единства ле­жит материальность всех элементар­ных частиц. Различные элементар­ные частицы — это различные конк­ретные формы существования ма­терии.

Современная физическая картина мира и роль физики. Единство мира не исчерпы­вается единством строения материи. Оно проявляется и в законах дви­жения частиц, и в законах их взаимодействия.

Несмотря на удивительное раз­нообразие взаимодействий тел друг с другом, в природе по современ­ным данным имеются лишь четыре типа сил. Это гравитационные силы, электромагнитные, ядерные и сла­бые взаимодействия. Последние про­являются главным образом при превращениях элементарных частиц друг в друга. С проявлением всех четырех типов сил мы встречаемся в безграничных просторах Вселен­ной, в любых телах на Земле (в том числе и в живых организмах), в атомах и атомных ядрах, при всех превращениях элементарных частиц.

Революционное изменение клас­сических представлений о физи­ческой картине мира произошло после открытия квантовых свойств материи. С появлением квантовой физики, описывающей движение мик­рочастиц, начали вырисовываться новые элементы единой физической картины мира.

Разделение материи на вещество, имеющее прерывное строение, и не­прерывное поле потеряло абсолют­ный смысл. Каждому полю соот­ветствуют кванты этого поля: электромагнитному полю — фотоны, ядерному — π-мезоны, а на более глубоком уровне — глюоны, осуще­ствляющие взаимодействие кварков.

В свою очередь все частицы об­ладают волновыми свойствами. Корпускулярно-волновой дуализм при­сущ всем формам материи.

Описание, казалось бы, взаимо­исключающих корпускулярных и вол­новых свойств в рамках одной теории оказалось возможным благодаря тому, что законы движения всех без исключения микрочастиц носят ста­тистический (вероятностный) харак­тер. Этот факт делает невозможным однозначное предсказание того или иного поведения микрообъектов.

Принципы квантовой теории яв­ляются совершенно общими, приме­нимыми для описания движения всех частиц, взаимодействий меж­ду ними и их взаимных превра­щений.

Итак, современная физика с не­сомненностью демонстрирует нам черты единства природы. Но все же многого, быть может даже саму физическую суть единства мира, уловить пока еще не удалось. Не­известно, почему существует столь много различных элементарных частиц, почему они имеют те или иные значения массы, заряда и других характеристик. До сих пор все эти величины определяются экспери­ментально.

Однако все отчетливее вырисо­вывается связь между различными типами взаимодействий Электро­магнитные и слабые взаимодействия уже объединены в рамках одной теории. Выяснена структура боль­шинства элементарных частиц.

«Здесь скрыты столь глубокие тайны и столь возвышенные мысли, что, несмотря на старания сотен остроумнейших мыслителей, трудив­шихся в течение тысяч лет, еще не удалось проникнуть в них, и ра­дость творческих исканий и откры­тий все еще продолжает существо­вать». Эти слова, сказанные Галилеем три с половиной столетия назад, нисколько не устарели.

Научное мировоззрение. Фунда­ментальные законы, устанавлива­емые в физике, по своей слож­ности и общности намного превос­ходят те факты, с которых начи­нается исследование любых явле­ний. Но они столь же достоверны и столь же объективны, как и знания о простых явлениях, наблюдаемых не­посредственно. Эти законы не нару­шаются никогда, ни при каких ус­ловиях.

Все большее и большее число людей осознают, что объективные законы, которым следует природа, исключают чудеса, а познание этих законов позволит человечеству вы­жить.

1. В интегральных схемах вместо обыч­ных радиодеталей и соединяющих их прово­дов используются тонкие слои молекул опре­деленного сорта, вводимых внутрь кристал­лика полупроводника или напыляемых на его поверхность. Благодаря этому можно на по­верхности полупроводникового кристалла площадью 1 квадратный сантиметр разместить сотни тысяч тран­зисторов и других элементов схемы. [↑](#footnote-ref-1)