**Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет.  
Кафедра Истории.**

**Реферат по истории**

**Студент гр.31ПТ1  
Поздняков А.В.**

**Санкт – Петербург  
2005**

**Оглавление**

**Введение ………………………………………………………………………………3**

**Глава1. Сегодняшний день физики……………………………………………..4**

**Глава2. Развитие физики в СССР и России………………………………….13**

**Заключение…………………………………………………………………………..19**

**Приложение 1. Лауреаты Нобелевской премии по физике за 1945-2004гг…………………………………………………………………………………..21**

**Приложение 2. Структурная схема основных разделов современной теоретической физики……………………………………………………………..29**

**Приложение 3. Список литературы…………………………………………….30**

Я склонен придерживаться точки зрения Нобеля, что человечество извлечет из новых открытий больше хорошего, чем плохого.  
 Пьер Кюри(9. с. 246).

**Введение**

Система наук условно делится на естественные, общественные и технические науки(5. с. 876). Естествознание, в отличие от наук об обществе, - это совокупность наук о природе(5. с. 435), то есть об окружающем нас мире во всем многообразии его форм. Физика (от греч. Physics – природа) является наукой о природе. Она изучает простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира(5. с. 1421). Именно поэтому физика и ее законы лежат в основе всего естествознания. В современном представлении самое простое – это так называемые первичные элементы: молекулы, атомы, элементарные частицы, поля и т. п. А наиболее общими свойствами материи принято считать движение, пространство и время, массу, энергию и др. Выявляя самое простое и самое общее в природе, физика устанавливает универсальные законы, справедливость которых подтверждается не только в земных условиях и околоземном пространстве, но и во всей Вселенной. В этом заключается один из существенных признаков физики как фундаментальной науки(3. с. 117-120).

Всю историю физики можно условно разделить на три основных этапа(3. с. 121-123). Первый этап – древний и средневековый. Это самый длительный этап. Он охватывает период от времен Аристотеля до начала ХVΙΙ в. Второй – это этап классической физики. Его связывают с одним из основателей точного естествознания Галилео Галилеем и основоположником классической физики Исааком Ньютоном. Путем эксперимента Галилей опроверг учение Аристотеля о пропорциональности скорости падения весу тела. Он пришел также к открытию закона инерции и сформулировал механический принцип относительности движения, обобщенный позднее А.Эйнштейном. Ньютон сформулировал три основных закона классической механики, открыл закон всемирного тяготения и закон разложения света на монохроматические составляющие. К числу фундаментальных достижений физики при завершении этого этапа относится формирование немеханической картины мира и радикальное изменение взглядов на структуру физической реальности, связанное с построением Максвеллом теории электромагнитного поля. Третий этап возник на рубеже XIХ и ХХ веков. Это этап современной физики. Он открывается трудами немецкого физика Макса Планка(1858-1947), вошедшего в историю развития физики как одного из основоположников квантовой теории. Занимаясь возникшей в физике научной проблемой, связанной с тем, что результаты экспериментальных работ по исследованию излучения веществами коротких электромагнитных волн не подчиняются законам электромагнетизма Максвелла, Планк отказался от установившегося положения классической физики, согласно которому энергия системы изменяется непрерывно. В 1900 г. он высказал гипотезу о том, что атомы испускают электромагнитную энергию дискретно, отдельными порциями, - квантами. Другое важное событие на современном этапе развития физики относится к 1905 году, когда Альберт Эйнштейн(1879 – 1955) сформулировал принципы специальной теории относительности(СТО), а к 1916 г. им была создана общая теория относительности(ОТО). По представлениям классической физики, движение не оказывает влияния на течение времени и линейные размеры тела, они постоянны(абсолютны) во всех инерциальных системах отсчета. Эйнштейн доказал, что в движущихся системах отсчета замедляется время и сокращаются размеры тела, что масса тела растет с увеличением его скорости, вывел формулу для определения полной энергии движущегося тела. Законы классической механики справедливы только для скоростей движения тела, много меньших скорости света в вакууме(с = 300000км/с), они являются частным случаем релятивистской механики, основанной на специальной теории относительности. В современных ускорителях заряженных частиц скорости сравнимы со скоростью света, и законы ньютоновской механики не применимы. Квантовая теория и теория относительности определили развитие всей физики ХХ века. Характерная особенность современной физики заключается в том, что наряду с классическими бурно развиваются и внедряются квантовые представления, на основании которых объясняются многие микропроцессы, происходящие в пределах атома, ядра и элементарных частиц. Новая физика не отбросила ньютоновскую механику, а только ограничила область ее применимости.

К числу величайших открытий в современной физике, уточнивших, а чаще и коренным образом изменивших наши представления о мире, следует отнести открытие электрона, показавшее сложность ранее неделимого атома, а также разработку теории атома и ее экспериментальное подтверждение. Таким образом, физика уже располагает целым рядом не только эмпирических, но и фундаментальных законов как макро-, так и микромира.

Глава I . Сегодняшний день физики.

Двадцатый век заслужил трагическую честь называться атомным веком. В конце 30-х годов в Германии, Франции, СССР и США проводились интенсивные исследования ядерных реакций. Первые крупные экспериментальные работы в области ядерной физики, связанные с облучением химических элементов нейтронами, были выполнены в 1934 г. выдающимся итальянским физиком Энрико Ферми. Он обнаружил, что уран, подвергнутый бомбардировке замедленными нейтронами, дает ряд радиоактивных элементов. Но Ферми ошибочно полагал, что это – совершенно новые трансурановые химические элементы. Впервые гипотезу о том, что тяжелые ядра при бомбардировке их нейтронами распадаются на изотопы уже известных ранее элементов высказала немецкий физик Ида Новак и предложила проверить ее профессору Отто Гану из Института кайзера Вильгельма в Берлине(1. с. 424-428). Но он счел эту идею сумасбродной. Позднее, после публикации статьи Ирен Кюри и химика Савича, обнаруживших, что одним из осколков ядра урана является уже известный лантан, Отто Ган и Фредерик Штрассман, проведя бомбардировку урана, выявили, кроме лантана, барий. Опыты Гана объяснила его бывшая сотрудница Лизе Мейтнер, переехавшая в 1938г. из Германии в Швецию. Используя модель Нильса Бора, она построила теорию деления ядра, из которой вытекало, что при этом новом виде ядерной реакции должно выделяться большое количество энергии. Опыты подтвердили правильность ее выводов.

Если учесть, что эти научные работы проводились в фашистской Германии, станет понятным беспокойство ученых по поводу возможного использования этих открытий в военных целях. В августе 1939г. президенту США Франклину Делано Рузвельту было передано письмо за подписью А.Эйнштейна, проживавшего с 1933г. в Америке, поскольку на его родине, в Германии, за голову великого ученого, выступившего в защиту мира, нацистами была обещана награда в 50000 марок(2. с. 140). В письме указывалось на опасность, которая может возникнуть, если Германия обгонит все страны и первой овладеет секретом ядерной энергии. Одновременно с письмом президенту был вручен меморандум, в котором физики-атомщики просили правительство выделить необходимые средства для ускорения темпа работ(2. с. 141).Рузвельт понял беспокойство ученых и распорядился создать Урановый комитет, который должен был руководить всеми работами по урановой программе. В разгар войны из Германии стали доходить тревожные сведения о работе над созданием сверхмощной бомбы. Это дал понять своему учителю Нильсу Бору и немецкий физик Вернер Гейзенберг(Нобелевская премия 1932 года) во время их короткой встречи в Копенгагене. С апреля 1939г. Гейзенберг возглавлял в Германии планомерные работы по разделению изотопов урана и строительству ядерного реактора. Вскоре антифашистски настроенный Бор получил приглашение присоединиться к группе физиков, которые собрались в Америке для работы над атомной бомбой, и тайно был переброшен вместе с сыном Оге из оккупированной Дании в Англию, а затем они переехали в Америку и приняли участие в секретном проекте. Энрико Ферми вместе с семьей эмигрировал в США еще перед войной, в 1938 году, поскольку из-за еврейского происхождения его жены оставаться в фашистской Италии было уже небезопасно. В Соединенные Штаты съезжались все больше и больше ученых из оккупированных фашистами европейских стран. Поэтому над созданием первой в мире атомной бомбы трудились лучшие умы не только Америки, но и Европы.

На первом этапе нужно было доказать на практике возможность осуществления управляемой цепной ядерной реакции посредством нейтронов. С этой целью под руководством Ферми, занимавшего в то время должность профессора Чикагского университета, под трибунами стадиона этого университета началось строительство экспериментального реактора. Этот первый в мире ядерный реактор был пущен в начале декабря 1942 года, открыв тем самым дверь в атомный век(1. с. 424-436).

Второй этап американской программы по созданию атомной бомбы назывался «Манхэттенский проект». Его возглавил генерал Лесли Гроувз. Работой по созданию ядерного взрывчатого вещества и по разработке устройства бомбы руководил американский физик Роберт Оппенгеймер. Она проводилась в обстановке строгой секретности. Ученые жили в небольшой деревне Лос-Аламос(штат Нью-Мексико), расположенной на высоком горном плато и связанной с внешним миром одной-единственной дорогой. Здесь были разработаны как простая конструкция бомбы(«Малыш»), так и более сложная(«Толстяк»). Осенью 1944г. был пущен в эксплуатацию первый из трех запланированных ядерных реакторов, а в июле 1945г. в трехстах километрах к югу от Лос-Аламоса было проведено успешное испытание «Толстяка». Этот первый ядерный взрыв был произведен после окончания войны в Европе, в дни работы Потсдамской конференции союзников: СССР, США и Великобритании. А 6 и 9 августа 1945г. американская авиация сбросила бомбы «Малыш» и «Толстяк» на японские города Хиросиму и Нагасаки. Эти атомные бомбардировки, приведшие к большим материальным и людским потерям среди мирного гражданского населения, не были вызваны военной необходимостью. Произведенные по прямой директиве Гарри Трумэна, избранного после смерти Ф. Рузвельта президентом США, они являлись демонстрацией стратегического превосходства Америки, обладающей в тот период монополией на атомное оружие. Соединенные Штаты стремились утвердить свою гегемонию в послевоенном мире.

По свидетельству британского премьер-министра Уинстона Черчилля, принимавшего участие в Потсдамской конференции, Трумэн, получив известие об успешном испытании атомной бомбы под Лос-Аламосом, сообщил Сталину о существовании «нового оружия необычайной разрушительной силы» и был чрезвычайно удивлен, что Сталин не задал ему ни единого вопроса(1. с. 435-436). А объяснялось это просто: в СССР тоже полным ходом велись работы в этом направлении. Уже в 1942г. советское правительство располагало информацией о секретных работах ученых США и Германии по созданию нового, сверхмощного оружия. Одним из первых ученых, обративших на это внимание, был ученик И.В.Курчатова Г.Н.Флеров, открывший вместе с К.А.Петржаком в 1940г. новый тип радиоактивных превращений – спонтанный распад ядер урана. В апреле 1942г. Флеров, уже призванный в армию, зашел в библиотеку Воронежского университета и обнаружил, что в американских физических журналах перестали публиковать статьи по исследованию урана. Напрашивался вывод о том, что эти исследования засекретили в связи с начавшимися работами по созданию ядерного оружия. Можно было предположить, что и Германия с ее блестящими физиками и инженерами не осталась в стороне. Эти соображения Флеров изложил в письме И.В.Сталину, которое, наряду с данными разведки, оказало влияние на принятие решения о начале работ по созданию атомной бомбы – Советского атомного проекта(9. с. 308). В Москву были вызваны А.Ф.Иоффе, В.И.Вернадский, В.Г.Хлопин и П.Л.Капица для обсуждения перспектив развития ядерной физики в СССР и для решения вопроса о том, кто из ученых может возглавить научное руководство этими работами. Приглашенные академики назвали имя Игоря Васильевича Курчатова(2. с. 225). С осени 1942г. тот становится организатором и руководителем работ по атомной науке и технике в СССР.

Многие крупные лаборатории страны стали заниматься вопросами цепной ядерной реакции, разделением изотопов урана, а также получением тяжелой воды. В начале 1943г. под руководством Курчатова работает уже около двух десятков ученых, многие из которых впоследствии стали академиками и членами-корреспондентами Академии наук СССР. В группу входят Я.Б.Зельдович и Ю.Б.Харитон, впервые осуществившие расчет цепной реакции деления урана и показавшие, что наиболее надежный путь заключается в обогащении урановой смеси легкими изотопами урана-235. Теорией ядерных реакторов занимаются такие крупные физики, как А.И.Алиханов, Ю.Я.Померанчук, И.И.Гуревич. На окраине Москвы, у бывшего Ходынского поля, строится институт, именующийся лабораторией №2. Сейчас это Институт атомной энергии им. И.В.Курчатова. Здесь в начале 1945г. заработал циклотрон, построенный всего за один год.

В августе 1945г. И.В.Курчатова вместе с П.А.Капицей ввели в Специальный комитет для работы над созданием атомной бомбы. В Комитете было только два физика, а его главой был назначен шеф КГБ Л.П.Берия. Через считанные недели Капица, не делая из этого тайны, в двух письмах уведомил И.В.Сталина о том, что Берия командует атомным проектом, не понимая сути дела, и что под таким руководством работать невозможно. Громкое имя в науке позволило Капице уцелеть, но его вывели из Специального комитета, а в 1946г. сняли с должности директора созданного им Института физических проблем(ИФП). Берия по-прежнему остался главой Комитета(9. с. 249-250).

Начиная со второй половины 1945г., работы по созданию советской атомной бомбы пошли полным ходом. Промышленность начала выпускать графит требуемой чистоты, появился в необходимых количествах металлический уран. В январе 1947г. развернулось строительство первого в Европе промышленного уранового котла. После его запуска сразу же началось тщательное исследование вырабатываемого в нем ядерного горючего - плутония. 23 сентября 1949г. взрывом первой советской атомной бомбы была похоронена монополия США на атомное оружие(2. с. 255). С утратой этой монополии потерпела провал и «атомная дипломатия» Америки, основанная на стремлении использовать изобретение атомной бомбы в целях политического шантажа и давления на другие страны(5. с. 89).

Но политика «холодной войны» продолжалась. И США, и СССР рассматривали себя в качестве лидеров мирового масштаба, отстаивающих различное общественное и социальное устройство. Тенденция соперничества привела к наращиванию производства оружия массового уничтожения. К этому времени физики уже знали, что более мощные ядерные заряды можно создать путем использования термоядерных реакций. Поэтому в основу нового оружия был положен синтез ядер атомов гелия из ядер изотопов водорода(дейтерия или трития) и лития. В первых термоядерных бомбах применялись только изотопы водорода, поэтому они были названы водородными(1. с. 437-438). Спустя всего два месяца после испытания атомной бомбы Курчатов начинает работать над водородной. Но разработка этого проекта началась раньше. К работе, которая шла полным ходом, еще в 1948г. была привлечена группа И.Е.Тамма. В нее входили его молодые ученики А.Д.Сахаров и В.Л.Гинзбург, ставшие главными «генераторами идей». На завершающем этапе ученые жили и работали в закрытом городе Арзамасе-16(ныне г. Саров)(9. с. 292). Советский Союз обогнал Америку и первым создал водородную бомбу. Ее успешное испытание прошло в августе 1953г. Вслед за этим в обеих странах стали создаваться межконтинентальные баллистические ракеты для доставки термоядерного оружия к цели. «Холодная война» продолжалась почти четыре десятилетия, пока на рубеже 60-х-70-х гг.ХХ века СССР не достиг военно-стратегического паритета с США, предопределившего возможность перехода от конфронтации к разрядке в отношениях между этими государствами. Были созданы гигантские арсеналы смертоносного оружия. Возникла опасная угроза сползания человечества в ядерную пропасть. Поэтому стороны достигли взаимопонимания в том, что ядерная война никогда не должна быть развязана, в ней не может быть победителей.

Подробное рассмотрение истории создания атомной и водородной бомб, в которой приняли участие светила мировой науки, объясняет, почему они пошли на этот шаг и к чему это привело. В середине ХХ в. ученые осознали, что влияние науки на политику оказалось гораздо больше, чем оно было перед второй мировой войной, и перед физиками, особенно перед физиками-атомщиками, возникли совершенно новые и очень острые проблемы. После падения Германии стало ясно, что гитлеровцы не могли успеть создать бомбу, а американцы применили это смертоносное оружие без крайней необходимости. Услышав по радио о чудовищной акции уничтожения двух японских городов, Эйнштейн смог только произнести: «О, горе!»(2. с. 142). Он считал, что в этом есть доля и его вины, что его послание Рузвельту оказалось бомбой, взорвавшей мир. После почти одновременного изобретения водородной бомбы в СССР и США Эйнштейн выступил по нью-йоркскому телевидению с заявлением: «Америку ведут к фашизму и войне». И несмотря на обвинения в пособничестве коммунистическому режиму, он активно включился в борьбу против использования атомной энергии в военных целях. В апреле 1955г. Эйнштейн подписал составленное английским философом и общественным деятелем Б. Расселом и поддержанное семью известными учеными, среди которых был и Ф.Жолио-Кюри, обращение к правительствам США, Великобритании, СССР, Франции, Канады и Китая. Это обращение предостерегало человечество от самоубийства, к которому может привести создание ядерного оружия, и послужило началом так называемого пагуошского общественного движения ученых за мир, разоружение, международную безопасность и научное сотрудничество(5. с. 967). Не остались в стороне и другие физики, принимавшие участие в военных атомных проектах. Когда перед американскими учеными была поставлена задача создания «в пожарном порядке» водородной бомбы, Э.Ферми и И.Раби, будучи членами Генерального консультативного совета при Комиссии по атомной энергии США, высказали свое мнение: «…мы полагаем важным, чтобы президент США заявил американскому народу и миру, что на основании фундаментальных этических принципов мы считаем неправильным начинать разработку этого оружия»(2. с. 196). Через два дня после бомбардировки Нагасаки в английской газете «Тайм» появилась статья Н.Бора «Наука и цивилизация». В ней ученый призывал к международному контролю за атомной энергией. Вернувшись в 1945г. на родину, он неустанно говорит о мирном использовании атомной энергии. В 1957г. Нильсу Бору первому была присуждена премия «Атом для мира»(2. с. 183).

Человек дела, И.В.Курчатов еще в 1949г. возглавил работу над проектом атомной электростанции. Атомный реактор начал использоваться в сугубо мирных целях. Первая в мире АЭС была пущена в 1954г. в СССР, в г. Обнинске Калужской области(4. с. 429). Послевоенный курс соперничества в наращивании производства оружия массового уничтожения требовал громадных финансовых затрат. И если США, находившиеся далеко от зоны военных действий, обогатились на военных поставках и стали самой сильной капиталистической державой, то СССР, затративший огромные ресурсы для достижения победы, вышел из войны с подорванной экономикой и финансами. В этих условиях И.В.Сталин нашел нетрадиционный путь сдерживания амбиций США, вызванных их превосходством в производстве запасов термоядерного оружия: СССР приступил к широкомасштабной поддержке международного общественного движения сторонников мира, выступавшего за запрещение атомного оружия и осуждавшего его применение как преступление против человечества. Такая позиция отвечала стремлениям не только физиков, но и всего народа. Но она не могла ввести в заблуждение проницательных ученых. В начале 50-х годов выдающийся советский физик Л.Д.Ландау сказал: «…надо употребить все силы, чтобы не войти в гущу атомных дел… Целью умного человека является самоотстранение от задач, которые ставит перед собой государство, тем более советское государство, которое построено на угнетении»(9. с. 260). «Отец» советской водородной бомбы А.Д.Сахаров в 1957г. становится одним из инициаторов борьбы против испытаний ядерного оружия в трех средах(в атмосфере, под водой и на суше). В 1968г. он публикует за рубежом свои «Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе»(9. с. 296). Таким образом, в послевоенный период физики, вне зависимости от тех или иных экономической и политической систем, начинают активную борьбу за мирное использование достижений науки и за интернациональное сотрудничество ученых.

О том, какой путь в своем развитии прошла физика в послевоенное время, можно судить по достижениям, отмеченным Нобелевскими премиями **(прил.1)**. Это своего рода летопись ежегодных открытий, являющихся теми «кирпичиками», из которых складывалось «здание» современной физики. Нобелевская премия является феноменом ХХ века, поскольку в истории человечества не было и нет награды, которая по престижности и международному авторитету могла бы сравниться с ней(8. с. 190).

По подсчетам автора, за период с 1945 по 2004 год лауреатами Нобелевской премии по физике стали 126 ученых из 16 стран. Из них 70 из США, 10 из Великобритании, 9 из Германии, 5 из Франции, 4 из Японии, 3 из Нидерландов, по 2 ученых из Канады, Италии, Дании, Швеции, Швейцарии и Китая и по одному из Австрии, Ирландии и Пакистана. Этой премии были удостоены и 10 отечественных физиков: в 1958г. она была присуждена П.А.Черенкову, И.М.Франку и И.Е.Тамму, в 1962г. – Л.Д.Ландау, в 1964г. – Н.Г.Басову и А.М.Прохорову, в 1972г. – П.Л.Капице, в 2000г. – Ж.И.Алферову, в 2003г. – В.Л.Гинзбургу и А.А.Абрикосову. Американский физик Д.Бардин, принимавший участие в создании первого транзистора и являющийся одним из авторов микроскопической теории сверхпроводимости, получил Нобелевскую премию дважды: в 1956 и 1972 годах. Пакистанский ученый А.Салам, награжденный в 1979г., стал вторым лауреатом из стран «третьего мира» за всю историю присуждения Нобелевских премий, начиная с 1901г. Первым был в 1930г. индийский физик Ч.Раман. Обращает на себя внимание о тот факт, что только одна премия присуждена за вклад не в квантовую, а в классическую физику. Ее обладателем стал в 1953г. нидерландский физик Ф.Цернике, разработавший фазово-контрастные методы микроскопии и создавший фазово-контрастный микроскоп.

Лидерство американских лауреатов объясняется той политикой, которую проводит правительство США по структурно-технологической перестройке своей экономики. Суть этой политики заключается в техническом переоснащении производства на базе внедрения новейших достижений НТР. Если Япония, промышленность которой начала интенсивно развиваться со второй половины 50-х гг., пошла по пути приобретения за рубежом готовых технологий, то Америка стала развивать собственную науку, увеличив ее финансирование и привлекая зарубежные научные кадры. Такая политика привела к «утечке мозгов» из стран восточной и западной Европы. Американскими учеными стали выпускники Оксфордского и Кембриджского университетов Великобритании, сорбоннских университетов Франции и многих других высших учебных заведений Западной Европы. Ощутимо пополнились ряды американских физиков и за счет отечественных ученых. Но в США готовятся и собственные научные кадры. Среди лучших центров обучения физике можно назвать Гарвардский, Принстонский и Стэнфордский университеты, а также Массачусетский и Калифорнийский технологические институты(8. с. 180).

Характерной чертой физики наших дней стала абстрактность представлений. При описании событий субъядерного мира и мира элементарных частиц используются понятия, не имеющие аналогов в макромире: спин, кварки, бозоны, очарованные частицы, цветовые заряды, странность, правдивость и т.д. В отличие от классической физики, явления микромира не удается описать, не прибегая к четким математическим понятиям. Абстрактные понятия микромира являются неотъемлемой частью математического аппарата квантовой теории поля(9. с. 272). Изменился и взгляд на характер физических явлений. На смену представлениям о линейной линии развития в природе возникла нелинейная физика, охватившая все без исключения разделы физической науки. Современные математические модели – это нелинейные уравнения. Решить их удается только в исключительных случаях, комбинируя численные и аналитические методы(9. с. 358).

Как уже говорилось выше, современная теоретическая физика наряду с классическими представлениями о свойствах материи включает в себя также теорию относительности и квантовую теорию **(прил.2)**. Разработанная А.Эйнштейном релятивистская механика(СТО) широко используется при скоростях движения, соизмеримых со скоростью света. Гравитационная механика(ОТО) предсказала, например, существование таких космических объектов, как черные дыры, являющихся конечной стадией эволюции массивных звезд. Они образуются при катастрофически быстром сжатии под действием гравитационных сил после исчерпания в звезде ядерного горючего. Позднее была установлена граница, определяющая критическую массу звезды, ниже которой она становится белым карликом(Нобелевская премия за 1983г.), и открыт новый тип пульсара(Нобелевская премия за 1993г.). Эйнштейну принадлежит также и заслуга расширения идеи квантов, высказанной М.Планком, на новые области, что показало ее фундаментальное значение в физике. За созданную им теорию фотоэффекта, легшую в основу квантовой оптики, он был удостоен в 1921г. Нобелевской премии.

Квантовая механика – это теория, устанавливающая способ описания и законы движения микрочастиц в заданных внешних полях. Постоянная Планка h=6,63·10-23 Дж·с является тем масштабом природы, который разграничивает области явлений, которые можно описывать классической физикой, от областей, для правильного истолкования которых необходима квантовая теория. Атомная физика, являющаяся одним из разделов квантовой механики, изучает строение и состояние атомов. Ядерная физика – структуру и свойства атомных ядер, а также их взаимопревращения, происходящие в результате радиоактивных распадов и ядерных реакций. К ней тесно примыкает физика элементарных частиц – мельчайших выявленных к этому времени частиц физической материи. Квантовая физика твердого тела и жидкости выявила такие физические явления, как сверхпроводимость (обращение в нуль электрического сопротивления постоянному току и выталкивание магнитного поля) и сверхтекучесть(свойство жидкости протекать без внутреннего трения через узкие щели, капилляры и т.п.). Квантовая механика является наиболее изученным разделом квантовой физики. Ей принадлежит основная часть сделанных к настоящему времени научных открытий. Эти открытия были удостоены Нобелевских премий за 1945-1946, 1948-1952, 1954, 1956-1963, 1966-1973, 1976-1982, 1984-1985, 1987-1988, 1990-1992, 1994-1998, 2000-2003гг.

Квантовая динамика изучает законы движения микрочастиц. Электродинамика – это квантовая теория электромагнитного поля и его взаимодействия с заряженными частицами. Она описывает такие явления, как испускание, поглощение и рассеяние излучения веществом, электромагнитное взаимодействие между заряженными частицами и др. За создание теории электрослабого взаимодействия американцы Ш.Глэшоу, С.Вайнберг и пакистанец А.Салам в 1979г. получили Нобелевскую премию по физике. Квантовая хромодинамика – это теория взаимодействия частиц, обладающих цветовыми зарядами. Понятие «цвет» было введено для U-кварков советскими физиками Н.Н.Боголюбовым, Б.В.Струминским, А.Н.Тавхелидзе и японским ученым Й.Намбу(9. с. 345). Объединение теории электрослабого взаимодействия и квантовой хромодинамики стало главным триумфом теоретической физики за последние десятилетия ХХ в. Была создана согласованная картина микромира – Стандартная модель фундаментальных частиц и взаимодействий(9. с. 346). Она описала с общих позиций сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия, и нет ни одного эксперимента, который бы ей противоречил(9. с. 353). Открытия в области квантовой динамики удостоены Нобелевских премий за 1955, 1965, 1975, 1999 и 2004гг.

Квантовая статистика – это статистическая физика квантовых систем, состоящих из большого числа частиц(5. с. 570).

Исследования в области квантовой физики ознаменовались созданием количественной теории строения атома. Она позволила объяснить атомные спектры. При этом были открыты новые законы движения микрочастиц – законы квантовой механики. По современным представлениям, атом имеет радиус R=10-10 м и состоит из ядра(R=10-14 м) и электронной оболочки. Само атомное ядро состоит из стабильных элементарных частиц двух видов: протонов и нейтронов(их часто называют нуклонами). Устойчивость ядер объясняется тем, что между нуклонами действуют ядерные силы, являющиеся частным случаем сильного взаимодействия элементарных частиц. Сильные взаимодействия – это особый тип взаимодействий, присущий большинству элементарных частиц, оно не сводится только к взаимодействию нуклонов в ядре. Ядерные силы – самые мощные силы из всех, которыми располагает природа.

Атомные ядра при взаимодействиях с элементарными частицами испытывают изменения, которые сопровождаются увеличением или уменьшением кинетической энергии участвующих в этих превращениях элементарных частиц. Эти ядерные реакции происходят, когда частицы вплотную приближаются к ядру и попадают в сферу действия ядерных сил. Ядра некоторых тяжелых элементов, например, урана, при бомбардировке замедленными нейтронами могут делиться на части. При этом испускаются 2-3 нейтрона и гамма-лучи. Одновременно выделяется большое количество энергии. Освобождение нейтронов при делении ядра позволяет осуществлять цепную реакцию деления урана. Для ее стационарного течения необходимы условия, при которых коэффициент размножения нейтронов должен быть строго равен 1, т.к. уже при к=1,01 почти мгновенно происходит взрыв. Осуществление управляемой цепной реакции производится в ядерном(или атомном) реакторе.

В развитии физики элементарных частиц можно выделить три этапа(9. с. 331, 340, 345, 346, 353). Первый – от электрона до позитрона(1897 – 1932гг.). На этом этапе электрон, протон и нейтрон считали неделимыми и неизменными. Второй этап – от позитрона до кварков(1932 – 1964гг.). Выяснилось, что неизменных частиц не существует, что ни одна из элементарных частиц не бессмертна даже в отсутствие какого-либо воздействия извне. Например, находящийся вне атомного ядра свободный нейтрон живет в среднем 15 мин. Стабильные же частицы, такие как фотон, электрон, протон и нейтрино, могли бы сохранить свою неизменность, если бы каждая из них была бы одна в целом мире. Но все элементарные частицы имеют свои античастицы, при столкновениях с которыми происходит аннигиляция: обе частицы исчезают, превращаясь в другие частицы. Например, при аннигиляции пары электрон-протон возникают фотоны, а аннигиляция пары нуклон-антинуклон сопровождается рождением мезонов. Взаимные превращения элементарных частиц друг в друга являются главной формой их существования. Таким образом, на втором этапе исчезло представление о неизменности элементарных частиц, но сохранилась идея об их неразложимости. По современным представлениям, элементарные частицы – это первичные неразложимые частицы, из которых построена вся материя(при этом неделимость не означает, что у них отсутствует внутренняя структура). И хотя элементарные частицы уже и неделимы далее, они неисчерпаемы по своим свойствам. Третий этап – от гипотезы о кварках до наших дней. В 60-е годы возникли сомнения в том, что все выделенные к этому времени частицы можно отнести к разряду элементарных. Основанием для этих сомнений послужило то, что число этих частиц велико. Поэтому в 1964г. Гелл-Манном была предложена модель, согласно которой все частицы, участвующие в сильных взаимодействиях, построены из более фундаментальных(первичных) частиц – кварков, имеющих дробный электрический заряд. Протоны и нейтроны состоят из трех кварков. Вообще же число различных кварков равно 6(верхний, нижний, очарованный, странный, истинный, красивый). Кварки лишены внутренней структуры. В свободном состоянии кварки пока не обнаружены, но опыты по рассеянию электронов очень высокой энергии на протонах и нейтронах доказывают их существование. Кроме кварков, участвующих в сильных взаимодействиях, выделяются также легкие элементарные частицы, не участвующие в них. Они называются лептонами, и число их тоже равно 6(электрон, три сорта нейтрино и еще две частицы: мюон и тау-лептон). Элементарные частицы различаются и по значениям спина – их собственного момента количества движения, измеряемого в единицах постоянной Планка. Кварки и лептоны имеют спин, равный 1/2 , и составляют группу фермионов – элементарных частиц с полуцелым спином(1/2, 3/2, 5/2 и т.д.), являющихся составными элементами вещества. Другую группу составляют бозоны – элементарные частицы с целым спином(0, 1, 2, 3 и т.д.), являющиеся переносчиками взаимодействий. Бозоны тоже разделяются на две подгруппы. Переносчиком сильного взаимодействия между кварками является глюон(спин равен 1), а единого электрослабого взаимодействия – фотоны и частицы W-,W+,Z0.

Теоретической физике пока сложно ответить на ряд вопросов, например: как построить квантовую теорию гравитации и объединить ее с теорией остальных взаимодействий; почему существует только 6 типов кварков и 6 типов лептонов; почему масса нейтрино очень мала и т.д.(9. с. 416). Эти и многие другие вопросы требуют дальнейшего исследования. Но стремительное проникновение в глубь материи, новое понимание пространства, времени, причинно-следственных связей, которыми отличается физика ХХ века, коренным образом изменило представление об окружающем нас мире.

Начавшаяся в 50-х гг. в США научно-техническая революция(НТР) в последующие десятилетия охватила все промышленно развитые страны мира. Наука и технология стали ведущей силой цивилизации. Бурное развитие физики повлекло за собой множество открытий, получивших инженерно-промышленное воплощение.

Открытые физиками огромные запасы внутриатомной энергии, первоначально использовавшиеся в военных целях, привели к созданию атомной и ядерной техники, обслуживающей мирные отрасли хозяйства. Тепло, снимаемое с урановых стержней атомного реактора, можно использовать для нагрева воды до высоких температур, и полученный таким образом пар применять для производства электроэнергии. Этот принцип лег в основу строительства атомных электростанций. Первая в мире АЭС дала ток в 1954г. в подмосковном Обнинске(1. с. 438). На том же принципе были сконструированы и ядерные двигатели для морских судов. Первым судном с таким двигателем стала американская подводная лодка «Наутилус», спущенная на воду в 1955г. А первым «мирным» судном – советский ледокол «Ленин», построенный в 1957г.(1. с. 439).

В атомных электростанциях пар вращает турбину, связанную с электрогенератором. Но исследования плазмы показали, что можно создать электростанции без турбин. При пропускании плазмы через магнитное поле, направленное перпендикулярно ее движению, возникает сила, разделяющая электроны и положительно заряженные ионы плазмы, и они начинают двигаться в противоположные друг другу стороны. Попадая на электроды, они создают разность потенциалов. На этом принципе основано действие плазменных генераторов электрического тока, которые называются магнитогидродинамическими, или МГД-генераторами. Их главным достоинством является гораздо более высокий коэффициент полезного действия(9. с. 265). Но наиболее широко плазма применяется в светотехнике – в газоразрядных лампах, освещающих улицы, в лампах дневного света, используемых в помещениях. А кроме того, в различных газоразрядных приборах: выпрямителях тока, стабилизаторах напряжения, плазменных усилителях и т.д.(9. с. 261).

Благодаря квантовой теории были открыты удивительные эффекты, воплощение которых в приборы произвело переворот в технике. Наиболее впечатляющими из них являются квантовые генераторы. В 1916г. Эйнштейн впервые высказал идею индуцированного излучения. В годы второй мировой войны большое развитие получила техника сверхвысоких радиочастот в связи с проблемами радиолокации. Объединение идеи вынужденного излучения с широким использованием коротких электромагнитных волн привело в 1954г. к почти одновременному созданию советскими учеными Н.Г.Басовым и А.М.Прохоровым и американским физиком Ч.Таунсом квантового генератора, излучающего не видимый свет, а радиоволны, и названного мазером. Принцип его действия состоял в том, что при пролетании пучка молекул аммиака через неоднородное электрическое поле возбужденные и невозбужденные молекулы отклонялись в разные стороны, после чего невозбужденные молекулы удалялись, а возбужденные создавали мощные радиоволны длиной около 1 см(1. с. 440-444). Так были заложены основы квантовой электроники, и в 1964г. всем трем ученым была присуждена Нобелевская премия по физике. Первый лазер был создан в 1964г. американским физиком Т.Мейманом. В отличие от мазера, этот квантовый генератор создает волны оптического диапазона. В качестве рабочего вещества в нем использовался рубин. В том же 1960г. в США А.Джаваном и др. физиками был построен первый газовый лазер, работающий на смеси гелия и неона. В 1962г. в Америке появился полупроводниковый лазер, а в 1965г. Б.И.Степановым и А.И.Рубиновым в СССР был создан лазер, рабочим веществом которого служили органические красители – растворы анилиновых красок в воде, спирте и иных растворителях. Квантовая электроника применяется сейчас в самых различных областях. Лазеры дали технике сверхточные часы(ошибка в ходе составляет 1 мин за 300000 лет) и высокочувствительные усилители. Лазерный луч просверливает отверстия в алмазе и делает тонкие хирургические операции. С помощью лазеров осуществляется как сверхдальняя космическая связь, так и совершенно новая объемная фотография – голография(9. с. 432).

Двадцатый век называют еще веком электроники и кибернетики. Сегодня даже самое обычное производство, не говоря уже об освоении космического пространства и об атомной энергетике, невозможно представить без первоклассной электроники и автоматики, ставших важнейшими компонентами научно-технической революции. Возникновение электроники обусловило в середине ХХ в. переход от метровой к миллиметровой технологии. С последующим сокращением размеров в 1000 раз началась эра твердотельной микротехнологии, с которой связан поразительный прогресс вычислительной техники во второй половине ХХ в. Но изделия метровой, миллиметровой и микронной технологий работают на базе одних и тех же законов классической физики. Например, закон Ома в равной степени справедлив и для бытового электронагревателя, и для интегральной микросхемы. Однако классические законы перестают работать при размерах объектов меньше 0,5 мкм(1 микрометр = 10-6 метра). При уменьшении микронных изделий в 1000 раз вступают в действие законы квантовой физики, поскольку происходит переход от сплошных веществ к атомно-молекулярным структурам(9. с. 267-272). В 1974г. японский исследователь Танигучи предложил термин нанотехнология для описания процессов, происходящих в пространстве с линейными размерами от 0,1 до 100 нм(1 нанометр = 10-9 метра). Практическая же нанотехнология родилась в 1981г. с созданием сканирующего туннельного микроскопа. Немецкий ученый Г.К.Бинниг и швейцарский физик Г.Рорер за это изобретение были удостоены Нобелевской премии за 1986г. С помощью этого микроскопа можно перемещать отдельные атомы и молекулярные фрагменты в заранее определенные места. Переход к нанотехнологии означает новую промышленную революцию. Огромные перспективы сулит ее использование в таких областях, как вычислительная техника(наноразмерные квантовые компьютеры), информатика(модули памяти, способные хранить триллионы битов информации в объеме вещества с булавочную головку), коммуникационные линии, производство промышленных роботов, биотехнология, медицина, космические разработки. Однако следует предвидеть и возможные негативные последствия развития нанотехнологии для безопасности мира.

Огромные надежды, связанные со спасением человечества от энергетического голода, возлагаются на термоядерные электростанции. Практически неисчерпаемым источником энергии могут стать управляемые термоядерные реакции в плазме. Но ученые столкнулись с одним из коварных свойств высокотемпературной плазмы – ее неустойчивостью, поэтому осуществить управляемый термоядерный синтез пока не удалось(9. с. 262). Наступление на термоядерную проблему идет по разным направлениям. Наиболее перспективными устройствами, в которых предполагается провести термоядерный синтез, считаются токамаки(сокращение от «ТОроидальной КАмеры с МАгнитными Катушками»). В основу действия этих установок положена идея советских физиков о магнитном способе удержания плазмы.

Таким образом, бурное развитие физики, появление новых открытий и их инженерно-промышленная реализация сыграли огромную роль на всех этапах научно-технической революции во второй половине ХХ века.

Глава II . Развитие физики в СССР и России

Характерной чертой любого тоталитарного режима является полный (тотальный) контроль над всеми сферами жизни общества. Не ускользает из поля его зрения и наука. Например, в послевоенной Германии книги Эйнштейна сжигались в кострах перед зданием Берлинской государственной оперы. Их заменил учебник «Германская физика», в котором «истинно германская физика» противопоставлялась всем «неарийским» теориям. Советской физике повезло больше, потому что в ее истории особую роль сыграла атомная бомба.

С конца 1946г. в СССР начинает развертываться массированная кампания борьбы с «космополитизмом» и «низкопоклонством перед Западом», за «утверждение советского патриотизма». Ее суть заключается в ужесточении партийно-государственного идеологического контроля над различными сферами общественной жизни, в борьбе с вольномыслием, которая зачастую перерастала в репрессии. Сначала эта кампания велась против творческой интеллигенции, обвинявшейся в отходе от «партийности» и «социалистического реализма». Затем последовали «дискуссии» по естественным наукам. Была разгромлена генетика, объявленная президентом Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. В.И.Ленина(ВАСХНИЛ) Т.Д.Лысенко при поощрении политического руководства страны «вне закона», как «лженаучное» направление. Вскоре последовало осуждение кибернетики как «оккультной науки» и «служанки империализма». Не осталась без внимания к себе и физика.

В июне 1947г. была проведена дискуссия с критикой книги Г.Ф.Александрова по истории западноевропейской философии. В своем программном выступлении член политбюро ЦК КПСС А.А.Жданов большое место уделил «физическому идеализму». Он резко осудил «кантианские выверты современных буржуазных атомных физиков», которые «приводят их к выводам о «свободе воли» у электрона, к попыткам изобразить материю только лишь как некоторую совокупность волн и к прочей чертовщине»(6. с. 80). После такой установки в печати начали публиковаться статьи, в которых теория относительности Эйнштейна преподносилась как буржуазная, идеалистическая и даже сионистская. Осуждению подвергалась и квантовая механика как враждебное философское течение в современной физике, тормозящее ее развитие. К 1949г. готовилось Всесоюзное совещание физиков, на котором предполагалось дать отпор «физическому идеализму» и запретить в СССР теорию относительности и квантовую механику. Совещание отменили в последний момент по указанию И.В.Сталина. Большую роль в его провале сыграл тогдашний президент Академии наук С.И.Вавилов. К счастью, таких, как Лысенко, среди ведущих физиков страны не оказалось. Вызванный в ЦК КПСС академик А.П.Александров, один из основателей советской атомной энергетики, сказал там, что «сама атомная бомба демонстрирует такое превращение вещества и энергии», которое следует из квантовой теории и теории относительности «и ни из чего другого». Поэтому, если от них отказаться, то «надо отказаться и от бомбы»(6. с. 80). Аналогичное высказывание было сделано и И.В.Курчатовым руководителю работ по созданию атомного оружия Л.П.Берии(8. с. 172). Поэтому среди физиков ходила притча, что они отбились от своей «лысенковщины» атомной бомбой.

Самый первый и очень трудный этап становления советской физики неразрывно связан с именем выдающегося ученого, создателя и руководителя первой в стране школы физиков, академика Абрама Федоровича Иоффе(1880 – 1960). Пройдя еще в 1902-1903гг. стажировку в Физическом институте Мюнхенского университета у крупнейшего физика В.К.Рентгена, Иоффе становится пионером исследований полупроводников. Ему принадлежат труды по прочности, пластичности, электропроводности твердого тела(2. с. 197-206). С 1913г. начинает работать ставший знаменитым семинар Иоффе. Если в царившей в то время научной атмосфере бытовало мнение, что только Дж.Томсон или Э.Резерфорд могут создавать новые пути в науке, а наш обыкновенный физик в состоянии лишь повышать свои знания и экспериментальное мастерство, то Иоффе учит на своем семинаре смелости мысли, полету фантазии, увлеченности наукой и вместе с тем определенности и строгости в суждениях. Питомцами школы «папы Иоффе» были П.Л.Капица, Н.Н.Семенов, Л.Д.Ландау, Д.Д.Иваненко, А.П.Александров, Я.И.Френкель. Кроме исследовательской работы школа координирует создание новых научных центров. В результате образовались Физико-технический, Медико-биологический и Радиевый институты в Ленинграде, а также их филиалы в Харькове, Свердловске и Томске. Во главе этих институтов стояли ученики Иоффе.

В послевоенное время ведущие позиции в отечественной физике занимали представители двух школ: московской и киевской. У каждой из них были «свои» институты, кафедры, журналы. Помимо чисто научного соперничества велась борьба и за «сферы влияния», за места в Академии наук СССР. Представители каждой из этих школ никогда не выдвигали своих соперников на Нобелевские и другие престижные премии даже в случаях, когда их достижения не подвергались сомнению. Такая клановость не могла способствовать прогрессу в науке(8. с. 187).

Николай Николаевич Боголюбов(1909-1992), основавший киевскую школу физиков, был одним из величайших ученых в области нелинейной динамики, причем как в математическом, так и в физическом аспекте этой науки(9. с. 390). Еще в начале 30-х гг., после возвращения со стажировки в Париже, он совместно со своим учителем, выдающимся советским математиком и механиком, академиком Николаем Митрофановичем Крыловым(1879-1955) создал в 1932-1943гг. новый раздел математической физики – теорию нелинейных колебаний. В 1943г. его пригласили из Киева, где он работал, в Москву для участия в проекте по созданию атомного оружия. Позднее он возглавил Институт теоретической физики Украинской академии наук, и с этого времени в Киеве стала создаваться мощная школа физиков-теоретиков. С 1949г. Боголюбов работает в Математическом институте имени В.А.Стеклова, а с 1958 – в Объединенном институте ядерных исследований в г.Дубна Московской области, где им была создана микроскопическая теория сверхпроводимости. Участвуя в суперсекретных проектах и занимая высокие должности, Н.Н.Боголюбов всегда отказывался от вступления в КПСС. Он был истинно верующим человеком и считал, что это несовместимо с его верой.

Лев Давидович Ландау(1908-1968), основавший московскую школу, был одним из самых выдающихся отечественных физиков, основоположником советской теоретической физики(2. с. 227-234, 8. с. 255-260). Когда, уже будучи доктором наук, он в 1929г. приехал на стажировку к Нильсу Бору в Институт теоретической физики в Копенгагене, ему не исполнилось еще и 22 лет. Во время этой заграничной командировки он встречался с А.Эйнштейном, М.Борном, В.Гейзенбергом и многими другими физиками. Но своим учителем в физике Ландау считал Н.Бора, а Бор называл его своим лучшим учеником. Имя Ландау связано почти со всеми разделами теоретической физики: ядерная физика и физика элементарных частиц, квантовая механика и термодинамика, кинетическая теория газов и статистическая физика, электродинамика и физика твердого тела, а также физика низких температур – сверхпроводимость и сверхтекучесть. Совместно со своим учеником и ближайшим сподвижником Евгением Михайловичем Лифшицем(1915-1985) Ландау выпустил знаменитый «Курс теоретической физики», неповторимым достоинством которого была его энциклопедичность.

Сразу же по возвращении из полуторагодовалой заграничной стажировки Ландау ставит перед собой труднейшую задачу: создать в СССР передовую школу физиков-теоретиков. Она стала самым демократичным сообществом в российской науке 30-х-60-х гг. Вступить в нее мог кто угодно – от доктора наук до школьника. Единственным условием была успешная сдача так называемого теорминимума Ландау, который состоял из 9 экзаменов – двух по математике и семи по физике. Поименный список выдержавших это испытание, который Ландау вел с 1934 по 1962 год, включал всего 43 фамилии, но зато 10 из них принадлежали академикам и 26 докторам наук.

За годы своей научной деятельности Ландау сотрудничал со многими советскими учеными. Так, в 1937г. он работал в Институте физических проблем (ИФП) и под руководством П.Л.Капицы создал теорию сверхтекучести жидкого гелия. С 1940 по 1950гг. совместно с В.Л.Гинзбургом – теорию сверхпроводимости. В 1954г. Л.Д.Ландау, А.А.Абрикосов и И.М.Халатников публикуют свой фундаментальный труд «Основы квантовой электродинамики».

В январе 1962г. Ландау попал в автомобильную катастрофу, после которой, по мнению известных нейрохирургов, его жизнь стала «несовместима с полученными травмами». Но физики всего мира совместно с врачами сотворили чудо: в Москву самолетами летели лекарства из Америки, Англии, Бельгии, Канады, Франции, Чехословакии. По выражению П.Л.Капицы, «ученые парни всего мира» выиграли схватку со смертью. Нильс Бор, чтобы психологически поддержать больного, отправил в Шведскую королевскую академию наук письмо с предложением присудить Л.Д.Ландау Нобелевскую премию по физике за 1962г., отмечая решающее влияние, которое оказали на современную атомную физику «его оригинальные идеи и выдающиеся работы». Вопреки традициям, эта премия была вручена не в Стокгольме, а в Москве, в больнице Академии наук, и ее лауреат не зачитывал обязательную нобелевскую лекцию. Не присутствовал на церемонии вручения и скончавшийся незадолго до этого Н.Бор. Ландау прожил еще 6 лет, в течение которых тяжелейшая травма постоянно напоминала о себе, не давая возможности возвращения к полноценной научной работе. Свое 60-летие он встретил в кругу учеников.

Наряду с Л.Д.Ландау, советские физики-теоретики видели своим заслуженным и признанным главой и Игоря Евгеньевича Тамма(1895- 1971). Ему принадлежат «именные» результаты в квантовой физике: таммовская теория рассеяния света на кристаллах, уровни Тамма, формула Клейна-Нишины-Тамма, обменные взаимодействия Тамма. Последний результат он считал своим главным достижением, хотя Нобелевскую премию получил в 1958г. за теорию эффекта Черенкова-Вавилова, разработанную им еще в 30-х гг.(9. с. 292). Представляется невероятным, что в сталинско-бериевскую эпоху беспартийный деятель науки И.Е.Тамм, близкими предками которого были генерал-майор из потомственных дворян, немец из фольксдойче, куренной атаман Запорожской Сечи, крымский хан Гирей, а родной брат, инженер-химик, при такой анкете в 1936г. признан врагом народа и погиб в заключении, мог быть привлечен к решению сверхзасекреченной проблемы создания водородной бомбы. Но И.В.Курчатов сумел доказать руководству, что гений Тамма, его знания и смелость творческой мысли являются одним из надежных гарантов успеха в работе. Как уже говорилось, знаменитыми учениками Тамма были А.Д.Сахаров и В.Л.Гинзбург. Он имел не только научный, но и огромный человеческий авторитет в глазах своих учеников. Физики даже ввели «единицу порядочности» - 1 тамм. Утверждалось, что порядочности больше 1 тамма в природе не существует.

Еще одним из лидеров теоретической физики был Владимир Александрович Фок(1898-1974). Свою научную деятельность он начал со скрупулезного анализа математических основ квантовой теории, ставя во главу угла адекватность математического аппарата физической задаче. «Именными» результатами этой деятельности стали уравнение Клейна-Фока-Гордона, представление Фока, пространство Фока, метод Хартри-Фока. Когда Фок в 1940г. был арестован, П.Л.Капица написал И.В.Сталину: «Я себе не могу представить, что он мог сделать крупное преступление… Таких ученых, как Фок, у нас не много, и им союзная наука может гордиться перед мировой наукой, но это затрудняется, когда его сажают в кутузку»(9. с. 299). Заступничество Капицы помогло, и Фока выпустили из Лубянки. Как все здравомыслящие люди, Фок выступал против политического подхода к науке. Во время массированного наступления на теорию относительности и квантовую механику он организовал философский семинар на физическом факультете Ленинградского университета, который стал надежным оплотом борьбы с официальными идеологическими установками.

Работа ученого оценивалась в СССР с учетом его политических взглядов. Независимость в суждениях и непокорность карались со всей строгостью. Как уже упоминалось выше, выдающийся советский физик и конструктор-новатор, Герой Социалистического Труда, дважды лауреат Государственной премии СССР, академик Петр Леонидович Капица(1894-1984) был в 1946г. смещен с поста директора основанного им Института физических проблем(ИФП) и в течение 8 лет находился под домашним арестом по причине независимости взглядов и редкостной смелости поведения(2. с. 235, 9. с. 249). Изыскания в области гидродинамики, а затем и электроники высоких мощностей он проводил на своей даче, устроив там маленькую кустарно оборудованную лабораторию. Только через 2 года после смерти Сталина Капице возвратили его институт, и он смог в широком масштабе продолжить эти научные работы. Нобелевскую премию он получил в 1978г. за свои ранние труды в области физики низких температур, увенчавшиеся открытием явления сверхтекучести.

Репрессии продолжались и после смерти И.В.Сталина. Брежневская администрация еще с 1966г. перешла к открытым гонениям на инакомыслящих. Одни были насильственно высланы за границу, другие оказались в лагерях и психбольницах. Поплатился за свои поступки, идущие вразрез с партийными установками, и академик Андрей Дмитриевич Сахаров(1921-1989). «Отцу» советской водородной бомбы было всего 27 лет, когда постановлением Совета Министров СССР он был привлечен к работам по созданию термоядерного оружия. В 1953г. он был удостоен Государственной, а в 1956г. – Ленинской премии СССР. За период с 1954 по 1962г. ему трижды присваивалось звание Героя Социалистического труда. Отношение властей к академику резко изменилось после того, как он, повинуясь велению совести, включился в борьбу за запрещение испытаний ядерного оружия в трех средах, стал одним из участников создания Советского комитета прав человека, выступал в защиту политзаключенных и против использования психиатрии в борьбе с инакомыслием(9. с. 296). В 1974г. А.Д.Сахарову была присуждена Нобелевская премия мира, однако власти не дали ему разрешение на поездку для ее получения. А в январе 1980г. его лишили всех правительственных наград, отстранили от работы и отправили в закрытый для иностранцев город Горький(ныне Нижний Новгород). Ссылка продолжалась до декабря 1986г. В 1988г. власти попытались вернуть ему правительственные награды, но он отказался принять их до освобождения и реабилитации всех политзаключенных 70-80-х гг.

Следует отметить, что с начала 50-х годов в СССР неуклонно растут расходы государства на науку, открывается много новых исследовательских институтов, увеличивается численность научных работников. Большой оборонный потенциал ядерной энергетики, квантовой электроники, а также космической техники в условиях «холодной войны» обеспечил им приоритетный режим развития. В системе военно-промышленного комплекса были созданы хорошо оснащенные научно-технические организации – «почтовые ящики». В области физики атомного ядра советская наука заняла одно из ведущих мест в мире. Построенный в 1956г. в Дубне синхрофазотрон был по тем временам «мировым рекордсменом» по энергии ускорения протонов(10ГэВ; 1 ГигаэлектронВольт = 109 электронВольт; 1 электронВольт = 1,6·10-19 Джоуля). В 1967г. был пущен синхротрон в г.Протвино близ Серпухова(энергия 70ГэВ). С помощью этих устройств был получен целый ряд фундаментальных результатов и сделано несколько открытий в области физики высоких энергий. Были, например, впервые зарегистрированы ядра антивещества и обнаружен «серпуховский эффект» в ходе реакции двух сталкивающихся частиц(3. с. 202). Советские ученые заняли ведущее место в изучении проблем управления реакцией ядерного синтеза. Но в не связанных с «оборонкой» отраслях старело импортированное в годы первых пятилеток научное оборудование, и лишь единичные лаборатории имели оборудование мирового класса. После смерти Сталина командно-административной системой были критически пересмотрены многие аспекты развития советской науки. Новым руководством страны было замечено наше отставание от Запада в области науки и техники, но по традиции его объясняли исторической отсталостью России и послевоенной разрухой. П.Л.Капица в своих письмах Н.С.Хрущеву и Г.Н.Маленкову назвал важнейшие причины, приведшие к общему неблагополучию в советской науке. По его мнению, для успешного развития науки руководству необходимо «научиться уважению к ученым» и при их содействии провести серьезные преобразования в организации научных исследований. Но его голос не был услышан. Поэтому, несмотря на то, что ЦК КПСС и правительство принимали бесконечные постановления об ускорении научно-технического прогресса, советская наука неуклонно теряла позиции даже в тех областях, где ранее лидировала. В брежневскую эпоху, ознаменовавшуюся формированием номенклатурной системы управления и двойной моралью, приток «нефтедолларов» позволил государству существенно увеличить расходы на науку. Это привело к численному росту научных работников, открытию новых научно-исследовательских институтов. Но эти количественные изменения не принесли ощутимых качественных результатов. В среде ученых, как и во всем обществе, стала происходить деградация. Целью становились не научные открытия, а научные звания, награды, поездки за границу. Зачастую, используя свое положение, партийные и хозяйственные руководители для престижности обзаводились учеными степенями. При таком положении дел работа основной массы сотрудников в научно-исследовательских институтах, потенциал которой оставался не востребованным, сводилась к «отсиживанию» на рабочем месте. Шесть лет перестройки(1985-1991) никак не отразились на положении дел в науке.

При распаде союзного государства и образовании СНГ(8 декабря 1991г.) Россия, ставшая правопреемницей СССР, унаследовала не только его громадный внешний долг, но и находящуюся в кризисном состоянии директивную экономику. Первые годы перехода к новой, рыночной экономике ознаменовались сокращением как объема промышленного производства, так и валовой продукции сельского хозяйства. Единственное, что стабильно росло, - это государственный долг, как внешний, так и внутренний. Глубокий спад в экономике серьезно повлиял на состояние дел в науке: резко сократилось ее государственное финансирование. В Законе о Федеральном бюджете 2004 года на фундаментальные исследования и содействие научно-техническому прогрессу выделено лишь 1,8% от общей расходной части бюджета. В 2005 году чуть более – 2,4%. Для сравнения, в США на эту статью выделяется около 16% от их бюджета. В денежном выражении это примерно в 20 раз больше, чем в России. Кроме того, раньше 70% государственных ассигнований на науку предназначалось на проекты, имевшие оборонное значение. Свертывание военно-промышленного комплекса сказалось на обслуживающей его научно-исследовательской базе: фундаментальная и прикладная наука оказались невостребованными. Государство перестало диктовать науке свои требования, но и наука утратила гарантированного заказчика. Уровень же спроса на научную продукцию у российской промышленности крайне низок – порядка 5%. Острая нехватка денежных средств на научные исследования и невостребование 95% научно-технических открытий привели к усилившейся «утечке мозгов» за рубеж. Россия имеет уникальную научно-техническую культуру, поэтому ее ученые реализуют свой потенциал как в хорошо оснащенных научных лабораториях Америки и Европы, так и в крупных зарубежных коммерческих фирмах. Так например, в «империи» Билла Гейтса Майкрософт (Microsoft) из 120 тыс. ее сотрудников 65% составляют выпускники российских ВУЗов – математики, физики, электронщики и др. Но многие из работающих сейчас за границей российских ученых имеют двойное гражданство, надеясь на возрождение отечественной науки.

И все же, несмотря на все трудности, три российских физика стали лауреатами Нобелевских премий за 2000 и 2003гг. Жорес Иванович Алферов (род. в 1930г.) получил эту премию за свои труды по полупроводникам и гетеропереходам, используемым в быстродействующей и оптической электронике. Виталий Лазаревич Гинзбург (род. в 1916г.), более полувека работающий в Физическом институте имени П.И.Лебедева (ФИАН), а также проживающий в настоящее время в США Алексей Алексеевич Абрикосов(род. в 1928г.) награждены за свой вклад в теоретическое обоснование явления сверхпроводимости, наблюдаемого у некоторых веществ. Все эти ученые являются академиками не только Российской академии наук (РАН), но и иностранными членами академий наук зарубежных стран, и вручение им Нобелевской премии является признанием не только их личного научного вклада, но и признанием большого вклада науки нашей страны в мировую науку. Ликвидация политических и идеологических преград, мешавших научным контактам в советский период, позволила отечественной науке выйти из относительной изоляции и органично войти в мировое научное сообщество.

**Заключение**

Область современных фундаментальных исследований строения материи не случайно называется физикой высоких энергий. Единственным подходящим инструментом этих исследований являются полученные в ускорителе управляемые пучки быстрых частиц. Но развитие ускорительной техники в настоящее время резко затормозилось из-за ее невероятно выросшей стоимости, а вследствие этого наметился и застой в теоретических разработках. Самые современные ускорители называются коллайдерами. Они находятся в США, Японии, Германии, а также в Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН), базирующейся в Швейцарии(3. с. 201). Наиболее мощный из них, принадлежащий лаборатории имени Э.Ферми в США, обеспечивает энергию 1000ГэВ. Поэтому теоретические прогнозы существования новых частиц и явлений, которые должны обнаруживаться при энергиях выше 1ТэВ(1 ТераэлектронВольт = 1012 электронВольт), сравнить с экспериментальными данными пока нет возможности(9. с. 353). В настоящее время идет сооружение самого крупного в мире ускорителя заряженных частиц – большого адронного коллайдера(Large Hadron Collider – LHC) в Женеве. Это плод совместных усилий множества ученых из трех десятков стран. В программе LHC будет вполне достойно представлена и российская физика. Есть надежда, что при немыслимых сегодня энергиях сталкивающихся частиц(порядка 10ТэВ), которую создаст этот коллайдер, можно будет получить недостающие пока сведения из области микрофизики и выстроить непротиворечивую картину мироздания.

Физика никогда не кончится, поскольку всегда найдутся явления природы, требующие объяснения. Изучение таких, на первый взгляд, далеко отстоящих друг от друга явлений, как черные дыры, субатомные частицы, сверхпроводящие материалы, самоорганизующиеся химические реакции, с привлечением таких понятий, как нелинейность и хаос, может привести к очередной, третьей, научной революции, и физика сделает еще один шаг вперед в своем развитии(9. с. 409).

Подводя короткий итог всему вышесказанному, можно отметить, что развитие физики во второй половине ХХ в. привело к открытиям, обладающим такой силой и мощью, которой вполне достаточно как для научно-технической революции, так и для уничтожения всего живого на Земле. Но ученые оказались в первых рядах борцов за использование науки в мирных целях. Поэтому победил разум и человечество продолжает свое движение вперед по пути социального прогресса.

Приложение 1

**Лауреаты Нобелевских премий по физике за 1945-2004 гг.(8. с.439 ,10)**

|  |  |
| --- | --- |
| 1945г. | **Паули** Вольфганг(1900-1958), Австрия. За открытие принципа запрета(принцип Паули). Этот принцип является фундаментальным законом природы, согласно которому две(или более) тождественные частицы с полуцелым спином, входящие в одну физическую систему, не могут одновременно находиться в одном и том же состоянии. Теоретические работы Паули лежат в фундаменте квантовой механики. |
| 1946г. | **Бриджмен** Перси Уильямс(1882-1961), США. За открытия в физике высоких давлений. Эти открытия сделаны после изобретения им прибора, позволяющего создавать сверхвысокие давления. Бриджмен работал и над проблемой сжимаемости урана и плутония, внеся тем самым свой вклад в создание первой атомной бомбы. |
| 1947г. | **Эплтон** Эдуард Виктор(1892-1965), Великобритания. За исследования физики верхних слоев атмосферы. Измерив высоту ионосферы, он открыл второй непроводящий слой, сопротивление которого позволяет отражать коротковолновые радиосигналы(слой Эплтона). Этим открытием Эплтон установил возможность прямого радиовещания на весь мир. |
| 1948г. | **Блэкетт** Патрик Мэйнард Стюарт(1897-1974), Великобритания. За усовершенствование камеры Вильсона и сделанные в связи с этим открытия в области ядерной физики и космической радиации. Вместе с итальянским физиком Окьялини Блэкетт дал первое экспериментальное подтверждение Эйнштейна для случая, когда энергия переходит в массу. |
| 1949г. | **Юкава** Хидоки(1907-1981), Япония. За предсказание существования мезонов на основе теоретической работы по ядерным силам. Сначала новая частица, предсказанная Юкавой, называлась пи-мезоном, а затем просто пионом. Гипотеза Юкавы была принята, когда английский физик Пауэлл обнаружил эту частицу с помощью ионизационной камеры, помещенной на больших высотах. Затем мезоны были искусственно получены в лаборатории китайским физиком Янгом. |
| 1950г. | **Пауэлл** Сесил Франк(1903-1969), Великобритания. За разработку фотографического метода исследования ядерных процессов и открытие мезонов, осуществленное с помощью этого метода. Под его общим руководством были разработаны особые ядерные эмульсии. С помощью простейшей аппаратуры и микроскопов Пауэлл сделал открытие, имеющее фундаментальное значение. |
| 1951г. | **Кокрофт** Джон Дуглас(1897-1967), Великобритания; **Уолтон** Эрнест Томас Синтон(1903-1995), Ирландия. За фундаментальные работы по трансмутации атомных ядер с помощью искусственно ускоряемых атомных частиц. Они показали возможность превращений атомных частиц под контролем человека(без использования радиоактивных материалов) и осуществили атомные реакции по трансмутации лития, которые сопровождались лишь выделением большой энергии. Их открытие подтвердило справедливость закона Эйнштейна, касающееся эквивалентности массы и энергии. |
| 1952г. | **Блох** Фелике(1905-1983), **Перселл** Эдуард Милс(1912-1997), США. За создание новых точных методов ядерных магнитных измерений и связанные с ними открытия. В частности, Перселл получил эффект ядерного магнитного резонанса, который позволяет с высокой точностью измерять частоту прецессии. Исследования Блоха и Перселла нашли применение не только в физике, но и в астрономии, химии и медицине. |
| 1953г. | **Цернике** Фриц(1888-1966), Нидерланды. За изобретение фазово-контрастного микроскопа и за обоснование фазово-контрастного метода |
| 1954г. | **Борн** Макс(1882-1970), Великобритания. За фундаментальные исследования по квантовой механике, особенно за статистическую интерпретацию волновой функции. Исследовал проблемы рассеяния электронов и физику космических лучей.  **Боте** Вальтер Вильгельм(1891-1957), Германия. За метод совпадений для обнаружения космических лучей и связанные с ним открытия. Он также внес вклад в теоретическое понимание бета-распада и гамма-излучения ядер. |
| 1955г. | **Лэмб** Уиллис Юджин(родился в 1913г.), США. За открытия, связанные с тонкой структурой спектра водорода. Подвергнув пучок атомов водорода микроволновому излучению во внешнем магнитном поле, он обнаружил, что некоторые из атомов поглощают излучение и переходят в короткоживущее состояние. Это означало, что два соответствующих энергетических уровня не тождественны, а разделены небольшой разностью энергий, получившей название лэмбовского сдвига.  **Куш** Поликарп(1911-1993), США. За точное определение магнитного момента электрона. Эти исследования привели к переформированию теории взаимодействия электронов и электромагнитного излучения, т.е. квантовой электродинамики. |
| 1956г. | **Шокли** Уильям Брэдфорд(1910-1989), **Бардин** Джон(1908-1991), **Браттейн** Уолтер Хаузер(1902-1987), США. За исследование полупроводников и открытие транзисторного эффекта. Исследования Браттейна показали, что на поверхности полупроводников происходят неравновесные явления. Усовершенствование методов выращивания, очистки и обработки кристаллов кремния позволило Шокли осуществить создание транзистора на основе полевых эффектов. Этот тип транзисторов наиболее широко используется в электронных устройствах. Бардин создал полупроводниковые приборы, которые могли как выпрямлять, так и усиливать электрические сигналы. |
| 1957г. | **Ли Цзундао**(родился в 1926г.), **Янг Чженьнин**(родился в 1922г.), Китай. За предсказание нарушения четности в слабых взаимодействиях. Это открытие облегчило решение загадки тау- и тета-мезонов: распад одной и той же частицы может происходить по двум различным маршрутам. Была решена наиболее тупиковая проблема в области физики элементарных частиц, что способствовало быстрому дальнейшему развитию экспериментальных и теоретических работ. |
| 1958г. | **Черенков** Павел Алексеевич(1904-1990), **Франк** Илья Михайлович(1908-1990), **Тамм** Игорь Евгеньевич(1895-1971), СССР. За открытие и объяснение эффекта Вавилова-Черенкова. Опыты по исследованию люминесценции жидкостей под действием гамма-излучения Черенков проводил под руководством Вавилова. Им было обнаружено слабое голубое свечение жидкостей, поляризация которого отлична от люминесцентного. Анализируя результаты опытов Черенкова, Вавилов пришел к выводу, что это излучение имеет совсем другую природу: оно обусловлено движущимися в жидкости быстрыми электронами, выбитыми из ее атомов гамма-излучением. Тамм и Франк создали теорию, дающую объяснение выявленному излучению, соответствующее строгим математическим требованиям. Эффект Вавилова-Черенкова имеет многочисленные приложения в физике частиц высокой энергии. Поскольку С.И.Вавилов скончался в 1958г., он, по правилам присуждения Нобелевских премий, не был включен в число лауреатов |
| 1959г. | **Сегре** Эмилио Джино(1905-1989), Чемберлен Оуэн(родился в 1920г.), США. За открытие антипротона. Предсказанный Дираком антипротон был обнаружен и идентифицирован с помощью сложной системы, состоящей из магнитов и магнитных фокусирующих устройств, которая выделяла частицы, обладавшие массой, зарядом и скоростью антипротона, из всех остальных. Эксперимент также показал, что антипротоны рождаются не отдельно, а в парах протон-антипротон. Сегре принадлежит и открытие плутония-239. Этот новый химический элемент оказался расщепляющимся и стал главным источником энергии в первой атомной бомбе. |
| 1960г. | **Глазер** Доналд Артур(родился в 1926г.), США. За изобретение пузырьковой камеры. Она позволила зафиксировать и получить информацию о поведении многих атомных частиц, не поддававшихся ранее наблюдению. Глазер, кроме того, приспособил установку, используемую при работе на пузырьковых камерах, для анализа фотографий при микробиологических исследованиях и разработал компьютеризированную сканирующую систему, которая автоматически идентифицирует виды бактерий. |
| 1961г. | **Хофстедтер** Роберт(1915-1990), США. За исследования по рассеянию электронов на атомных ядрах и за открытие структуры нуклонов. Полученные им результаты стимулировали открытие новых частиц, существенных для понимания сил, действующих в атомных ядрах.  **Мессбауэр** Рудольф Людвиг(родился в 1929г.), Германия. За открытие упругого резонансного поглощения гамма-излучения. Эффект Мессбауэра позволяет получить информацию о магнитных и электрических свойствах ядер и окружающих их электронов. Этот эффект находит применение в археологии, химии, физике твердого тела, атомной физике и биологии. |
| 1962г. | **Ландау** Лев Давидович(1908-1968), СССР. За исследования по теории конденсированных сред. Им созданы основополагающие теории конденсированной материи, в особенности жидкого гелия. |
| 1963г. | **Вигнер** Юджин Пол(1902-1995), США. За вклад в теорию атомного ядра и элементарных частиц на основе фундаментальных принципов симметрии. Им разработаны атомные реакторы для производства электроэнергии и изотопов, предназначенных для исследований, анализа и медицинских целей.  **Гепперт-Майер** Мария(1906-1972), США; **Йенсен** Йоханнес Ханс Даниэль(1907-1973), Германия. За открытие оболочечной структуры ядра. Их статьи по теории ядерных оболочек были опубликованы одновременно. Они объяснили существование изомеров и пролили новый свет на структуру атомных ядер, а также установили корреляцию между их структурой и свойствами. |
| 1964г. | **Таунс** Чарльз Хард(родился в 1915г.), США; **Басов** Николай Геннадиевич(родился в 1922г.), **Прохоров** Александр Михайлович(родился в 1916г.), СССР. За создание квантовых генераторов и усилителей – мазера и лазера. Их фундаментальные работы в области квантовой электроники привели к созданию нового типа генераторов и усилителей на основе принципа мазера-лазера. Проведенные Прохоровым подробные исследования рубина, одного из лучших кристаллов для лазеров, привели к широкому распространению рубиновых резонаторов для микроволновых и оптических длин волн. Таунс и его коллеги с помощью двух мазеров проверили и подтвердили специальную теорию относительности Эйнштейна. Эта проверка стала наиболее точным физическим экспериментом в истории. |
| 1965г. | **Томонага** Синъитиро(1906-1979), Япония; **Швингер** Джулиус Сеймур(1918-1994), **Фейнман** Ричард Филлипс(1918-1988), США. За фундаментальный вклад в квантовую электродинамику и физику элементарных частиц. Созданная Фейнманом теория позволяет глубже понять поведение мю-мезона и других частиц в ядерной физике, проблемы твердого тела и статистической механики. Томонаги и Швингер предложили процедуру перенормировки для исключения бесконечных масс зарядов. Концепция перенормировки, объединяющая квантовую механику и специальную теорию относительности, оказалась наиболее точной из всех теорий и служит надежной основой квантовой электродинамики. |
| 1966г. | **Кастлер** Альфред(1902-1984), Франция. За открытие и разработку оптических методов исследования резонаторов Герца в атомах. Его идеи относительно оптической «накачки» сыграли важную роль в создании лазера. Оптическая «накачка» позволила сконструировать удобные в обращении и очень чувствительные магнитометры и атомные часы. |
| 1967г. | **Бете** Ханс Альбрехт(1906-2005), США. За открытие цикла термоядерных реакций, являющихся источниками энергии звезд. Его исследования по высокоскоростному входу в земную атмосферу помогли при разработке как военных, так и гражданских космических аппаратов. |
| 1968г. | **Альварес** Луис Уолтер(1911-1988), США. За открытие большого числа резонансов в физике элементарных частиц и их взаимодействий. Это открытие стало возможно благодаря разработанной им технике с использованием водородной пузырьковой камеры и оригинальному анализу данных. |
| 1969г. | **Гелл-Манн** Мюррей(родился в 1929г.), США. За открытия, связанные с классификацией элементарных частиц и их взаимодействий. Именно он назвал кварками частицы с дробным зарядом. Его схему классификации частиц – восьмеричный путь – сравнивали с периодической системой Д.И.Менделеева. |
| 1970г. | **Альфвен** Ханнес Олаф Геста(1908-1995), Швеция. За фундаментальные работы и открытия в магнитной гидродинамике и физике плазмы. Он является первым астрофизиком, получившим премию по физике. Свои открытия в магнитной гидродинамике он плодотворно приложил в различных областях физики плазмы.  **Неель** Луи Эжен Феликс(родился в 1904г.), Франция. За фундаментальные работы по антиферромагнетизму и ферромагнетизму. Его вклад в теорию магнетизма помог объяснить палеомагнитные свойства горных пород, меняющиеся в процессе изменения магнитного поля Земли. Исследования Неля способствовали подтверждению геологической теории дрейфа континентов и тектоники плит. |
| 1971г. | **Габор** Деннис(1900-1979), Великобритания. За изобретение голографии. Голографический метод применяется в самых различных областях, в том числе в медицине, картографии, диагностике сбоев в быстродействующем оборудовании, а также для хранения и обработки информации в компьютерах. |
| 1972г. | **Бардин** Джон (1908-1991), **Купер** Леон(родился в 1930г.), **Шриффер** Джон Роберт(родился в 1931г.), США. За теорию сверхпроводимости(теория БКШ). Они предложили полное объяснение явления сверхпроводимости. Их теория оказала глубокое влияние и на технику: она позволила сконструировать исключительно мощные электромагниты небольших размеров, потребляющие мало энергии, а также привела к созданию сверхпроводников, способных работать при высоких температурах или при наличии сильных магнитных полей. |
| 1973г. | **Эсаки** Лео(родился в 1925г.), Япония; **Джайвер** Айвер(родился в 1929г.), США. За открытие туннельных явлений в полупроводниках и сверхпроводниках. Эффект туннелирования позволил достичь более глубокого понимания поведения электронов в полупроводниках и сверхпроводниках, а также макроскопических квантовых явлений в сверхпроводниках. Это открытие быстро нашло применение в электронике, а также при детектировании гравитационных волн, в геологической разведке рудных месторождений, при передаче сообщений сквозь толщу воды и горные массивы, при изучении электромагнитного поля вокруг сердца и головного мозга.  **Джозефсон** Брайан Дэвид(родился в 1940г.), Великобритания. За теоретические предсказания свойств тока, проходящего через туннельный барьер. Эти предсказания, в частности, касались явлений, общеизвестных ныне под названием эффектов Джозефсона. |
| 1974г. | **Райл** Мартин(1918-1984), **Хьюиш** Энтони(родился в 1924г.), Великобритания. За новаторские исследования в радиофизике. Райлу премия присуждена за наблюдения и изобретения, в особенности за метод апертурного синтеза. В разработанных им радиотелескопах используется точность атомных чисел, позволяющая принимать сигналы на антеннах, отстоящих на тысячи миль друг от друга, и обрабатывать полученные сигналы на отдельном компьютере. Эквивалентная апертура такого телескопа сравнима с диаметром Земли. Хьюишу премия присуждена за его решающую роль в открытии пульсаров. Это открытие проложило путь к новым методам исследования вещества в экстремальных физических условиях. |
| 1975г. | **Бор** Оге Нильс(родился в 1922г.), **Моттельсон** Бенжамин Рой(родился в 1926г.), Дания; **Рейнуотер** Джеймс(1917-1986),США. За создание теории структуры атомного ядра. Они открыли взаимосвязь между коллективным движением и движением отдельной частицы в атомном ядре и на базе этой взаимосвязи создали теорию структуры атомного ядра. Теоретические предсказания способствовали проведению многочисленных экспериментов для проверки. Эта работа стала испытательным полигоном для многих общих идей ядерной динамики, простирающихся от небесной механики до спектров элементарных частиц. |
| 1976г. | **Рихтер** Бертон(родился в 1931г.), **Тинг** Сэмюэл Чао Чанг(родился в 1936г.), США. За открытие тяжелой элементарной частицы нового типа. Эта новая джей/пси-частица выявлена в ходе исследования процесса рождения пары из электрона и позитрона при высоких энергиях. Ее открытие стало экспериментальным подтверждением наличия определенного свойства фундаментальных частиц, называемых очарованными. |
| 1977г. | **Андерсон** Филипп Уоррен(родился в 1923г.), **Ван Флек** Джон Хазбрук(1899-1980), США; **Мотт** Невилл Френсис(1905-1996), Великобритания. За теоретические исследования электронной структуры магнитных и неупорядоченных структур. Исследования Андерсона, касающиеся проводимости, помогли заложить основы для создания аморфных полупроводников, которые используются в таких приборах, как солнечные батареи и фотокопировальные машины. Работа Ван Флека не только знаменовала собой теоретический прорыв, но также имела огромное значение для химии сложных соединений, геологии и новейшей технологии. Теория переходов Мота показывает, что правильно контролируемый беспорядок может быть технически столь же важным, как и самый совершенный порядок. |
| 1978г. | **Капица** Петр Леонидович(1894-1984), СССР. За фундаментальные изобретения и открытия в области физики низких температур. Вершиной его творчества в этой области явилось создание необычайно производительной установки для сжижения гелия.  **Пензиас** Арно Аллан(родился в 1933г.), **Вильсон** Роберт Вудро(родился в 1936г.), США. За открытие космического реликтового излучения. Открытое ими космическое микроволновое фоновое излучение предположительно можно рассматривать как остаточное явление, возникшее после «большого взрыва», который произошел при возникновении Вселенной. Экспериментальные методы и прямое наблюдение, внедренное учеными в такую науку, как космология, являются мощным вспомогательным средством для определения строения и динамики Вселенной. |
| 1979г. | **Вайнберг** Стивен(1933-1996), **Глэшоу** Шелдон Ли(родился в 1932г.), США; **Салам** Абдус(1926-1995), Пакистан. За вклад в объединенную теорию слабого и электромагнитного взаимодействий между элементарными частицами. Их теоретические разработки, проведенные независимо друг от друга, позволили представить электромагнитное и слабое взаимодействия как различные аспекты единого «электрослабого» взаимодействия и предсказали существование четырех частиц – переносчиков взаимодействий. Предсказанные ими слабые нейтральные токи были обнаружены в 1973г. |
| 1980г. | **Кронин** Джеймс Уотсон(родился в 1931г.), **Фитч** Вал Логсден(родился в 1923г.), США. За открытие нарушений фундаментальных принципов симметрии при распаде нейтральных К0 – мезонов. Эффект нарушения говорит о том, что между материей и антиматерией существует фундаментальная асимметрия. Это позволяет высказать предположения, объясняющие, почему материя и антиматерия, возникшие по теории «большого взрыва» при рождении Вселенной, аннигилировали не полностью. |
| 1981г. | **Бломберген** Николаас(родился в 1920г.), **Шавлов** Артур Леонард(родился в 1921г.), США. За вклад в развитие лазерной спектроскопии. Бломберген заложил теоретические основы для создания настраиваемого лазера, с помощью которого стало возможным получать новые сведения о строении атомов и молекул. Шавлов получил первые оптические спектры атомарного водорода, на которых не сказывался эффект Доплера.  **Сигбан** Кай Манне Берье(родился в 1918г.), Швеция. За вклад в развитие электронной спектроскопии. Электронная спектроскопия высокого разрешения позволяет определять энергию связей атомных ядер с очень высокой точностью. Это имеет огромное значение для проверки атомных моделей и схем вычислений. |
| 1982г. | **Вильсон** Кеннет Геддес(родился в 1936г.), США. За теорию критических явлений в связи с фазовыми переходами. Свою теорию он создал на базе компьютерного моделирования. Обнаружив, что теоретические разработки ограничены скоростью и памятью современных компьютеров, Вильсон стал выступать за создание суперкомпьютерных центров, обслуживающих ученых. |
| 1983г. | **Чандрасекар** Субрахманьян(1910-1995), США. За теоретическое изучение процессов, играющих важную роль в строении и эволюции звезд. Его именем названа граница, определяющая критическую массу звезды, ниже которой звезда может стать белым карликом. Вычисления Чандрасекара предсказали то, что ныне известно как «черные дыры».  **Фаулер** Уильям Альфред(1911-1995), США. За исследования ядерных реакций, имеющих важное значение для образования химических элементов во Вселенной. Комбинируя теоретические и экспериментальные данные ядерной астрофизики и теории строения звезд, Фаулер сыграл главную роль в создании основополагающей модели звездного развития. |
| 1984г. | **Руббиа** Карло (родился в 1934г.), Италия; **Мер** Симон ван дер(родился в 1925г.), Нидерланды. За определяющий вклад в открытие частиц W и Z, переносчиков слабого взаимодействия. Осуществленное ими открытие позволило объяснить, почему Солнце не перегревается и не испепеляет все живое на Земле, а также сделало более доказательной теорию «большого взрыва» в космологии. |
| 1985г. | **Клитцинг** Клаус Олаф фон(родился в 1943г.), Германия. За открытие квантового эффекта Холла. Точность и воспроизводимость, с которыми может быть измерен квантовый эффект Холла, делают его явлением, значение которого выходит далеко за рамки метрологии или физики полупроводниковых приборов. |
| 1986г. | **Руска** Эрнст Август(1907-1988), Германия. За создание первого электронного микроскопа. Этот микроскоп нашел применение в самых различных областях науки, в том числе при исследовании металлов, вирусов, белковых молекул и других биологических структур.  **Бинниг** Герд Карл(родился в 1947г.), Германия; **Рорер** Генрих(родился в 1933г.), Швейцария. За изобретение сканирующего туннельного микроскопа. Основной принцип, лежащий в основе этого прибора, включает в себя сканирование поверхности твердого тела в вакууме тонким кончиком иглы. Эта техника уже применяется в физике полупроводников и в микроэлектронике, а также в исследовании молекул ДНК. |
| 1987г. | **Мюллер** Карл Александер(родился в 1927г.), Швейцария; **Беднорц** Йоханнес Георг(родился в 1950г.), Германия. За экспериментальное обнаружение высокотемпературной сверхпроводимости. |
| 1988г. | **Ледерман** Леон Макс(родился в 1922г.), **Шварц** Мельвин(родился в 1932г.), **Стейнбергер** Джек(родился в 1921г.), США. За открытие мюонного нейтрино. |
| 1989г. | **Рамзей** Норман Фостер(родился в 1915г.), США. За создание цезиевых атомных часов и водородного мазера.  **Демельт** Ханс Джордж(родился в 1922г.), США; **Пауль** Вольфганг(1913-1993), Германия. За разработку метода удержания одиночных ионов, позволяющего осуществлять спектроскопию высокого разрешения. |
| 1990г. | **Фридман** Джером Айзек(родился в 1930г.), **Кендалл** Генри(родился в 1926г.), США; **Тейлор** Ричард Эдуард(родился в 1929г.), Канада. За исследования рассеяния электронов на протонах и связанных нейтронах и развитие кварковой модели. |
| 1991г. | **Женн** Пьер Жиль де(родился в 1932г.), Франция. За открытие метода описания молекулярного упорядочения в жидких кристаллах и полимерах. Он развил теорию фазовых переходов в различных типах жидких кристаллов, что применяется в системах отображения информации – в часах, микрокалькуляторах, плоских телевизионных экранах. |
| 1992г. | **Шарпак** Жорж (родился в 1924г.), Франция. За изобретение новых типов детекторов частиц. |
| 1993г. | **Халс** Расселл Алан (родился в 1950г.), **Тейлор-младший** Джозеф Хутон(родился в 1941г.), США. За открытие нового типа пульсара, которое проложило новые пути для изучения гравитации. |
| 1994г. | **Брокхаус** Бертрам Невилл(родился в 1918г.), Канада; **Шалл** Клиффорд Гленвуд(родился в 1915г.), США. За развитие метода рассеяния нейтронов для исследования конденсированного состояния вещества. |
| 1995г. | **Перл** Мартин Льюис(родился в 1927г.), **Райнес** Фредерик(родился в 1918г.), США. За открытие Перлом τ-лептона и за обнаружение Райнесом нейтрино. |
| 1996г. | **Ли** Дэвид Моррис(родился в 1931г.), **Ошеров** Дуглас Дин(родился в 1945г.), **Ричардсон** Роберт Колеман(родился в 1937г.), США. За открытие сверхтекучести в гелии-3. |
| 1997г. | **Коэн-Таннуджи** Клод (родился в 1933г.), Франция; **Филлипс** Уильям (родился в 1948г.), **Чу** Стивен(родился в 1948г.), США. За развитие методов пленения атомов лазерным светом. |
| 1998г. | **Лафлин** Роберт(родился в 1950г.), **Штермер** Хорст(родился в 1948г.), **Цуи** Даниэл(родился в 1939г.), США. За открытие нового типа квантовой жидкости, в которой возбужденные состояния имеют дробный электрический заряд. |
| 1999г. | **Хоофт** Герард(родился в 1946г.), **Вельтман** Мартинус(родился в 1931г.), Нидерланды. За прояснение квантовой структуры электрослабых взаимодействий в физике. |
| 2000г. | **Алферов** Жорес Иванович (родился в 1930г.), Россия. **Кроемер** Герберт(родился в 1928г.), Германия, **Килби** Джек С.(родился в 1923г.), США. За базовые работы в информационных и коммуникационных технологиях. Алферов и Кроемер – за развитие полупроводниковых гетероструктур, используемых в быстродействующей и оптической электронике, а Килби – за вклад в изобретение интегральных схем. |
| 2001г. | **Корнелл** Эрик А.(родился в 1961г.), **Кеттерли** Вольфганг(родился в 1957г.), **Виман** Карл Е.(родился в 1951г.), США. За достижения в Бозе-Эйнштейновском конденсировании разреженных газов из щелочных атомов и за начало фундаментального изучения характеристик конденсатов. |
| 2002г. | **Дэвис-младший** Раймонд(родился в 1914г.), США; **Кошиба** Масатоши(родился в 1926г.), Япония. За пионерский вклад в астрономию в части определения космических нейтрино.  **Джиаккони** Риккардо (родился в 1931г.), Италия. За пионерский вклад в астрофизику, который привел к открытию источников космического рентгеновского излучения. |
| 2003г. | **Абрикосов** Алексей Алексеевич(родился в 1928г.), США и Россия; **Гинзбург** Виталий Лазаревич(родился в 1916г.), Россия; **Лэггет** Энтони Дж.(родился в 1938г.), США. За пионерский вклад в создание теории сверхпроводимости и сверхтекучести. |
| 2004г. | **Гросс** Дэвид Дж.(родился в 1941г.), **Политцер** Х.Дэвид(родился в 1949г.), **Вилчек** Фрэнк(родился в 1951г.), США. За открытие асимптотической свободы в теории сильных взаимодействий. |

Приложение 2

Структурная схема основных разделов современной теоретической физики

|  |
| --- |
| Квантовая физика |

|  |
| --- |
| Физика |

|  |
| --- |
| Теория относительности |

|  |
| --- |
| Классическая физика |

|  |
| --- |
| Механика |

|  |
| --- |
| Механика твердого тела |

|  |
| --- |
| Механика жидкостей и газов |

|  |
| --- |
| Квантовая оптика |

|  |
| --- |
| Квантовая динамика |

|  |
| --- |
| Квантовая статистика |

|  |
| --- |
| Квантовая механика |

Приложение 3

Список литературы

* + - 1. Азерников В.З. Физика. Великие открытия: Популярная школьная энциклопедия. – М.: ОЛМА – ПРЕСС, 2000
      2. Дягилев Ф.М. Из истории физики и жизни ее творцов: Кн. для учащихся. – М.: Просвещение, 1986
      3. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов. – М.: «Академический Проект», 2000
      4. Кудрявцев П.С. Курс истории физики: Учеб. пособие для студентов пед. институтов по физ. спец. – М.: Просвещение, 1982
      5. Советский энциклопедический словарь. – М.: «Советская энциклопедия», 1981
      6. Сонин А.Н. Тревожные десятилетия советской физики 1947-1953. – М.: «Знание-сила», 5, 1990
      7. Физическая энциклопедия, т.2. – М.: «Советская энциклопедия», 1990
      8. Энциклопедия для детей. Физика, т.16, ч.1. – М.: Аванта +, 2000
      9. Энциклопедия для детей. Физика, т.16, ч.2. – М.: Аванта +, 2000
      10. Internet, http: //n-t. proc.ru/nl/fz/;  
          http://nobelprize.org/physics/laureates/index.html.