

УЧЕНЫЙ И МЫСЛИТЕЛЬ

К столетию со дня рождения М.А.Маркова (1908-1994)



13 мая 2008 г. исполняется 100 лет со дня рождения академика Моисея Александровича Маркова. М.А.Марков ушел из жизни 14 лет назад, 1 октября 1994 г. С его смертью научная общественность страны потеряла выдающегося физика-теоретика, оригинального мыслителя, крупного организатора науки. В связи со столетием со дня рождения М.А.Маркова есть все основания вспомнить о работах и деятельности этого замечательного ученого.

М.А. Марков родился в 1908г. в селе Рассказово Тамбовской губернии. С 1921 г. жил в Москве.

В 1930 г. окончил Московский Государственный Университет. Затем до 1934 г. работал в Физическом институте при МГУ. Уже в этот период М.А. Марков связал свои научные интересы с квантовой механикой, квантовой теорией поля и физикой элементарных частиц. В те годы эти направления исследований составляли передовой фронт работ в теоретической физике. Этому кругу интересов М.А. Марков остался верен всю жизнь. Позднее к нему добавились еще гравитационные явления в сильных полях и пути эволюции ранней Вселенной.

В 1934 г. М.А. Марков был приглашен академиком С.И.Вавиловым для работы во вновь созданном Физическом институте Академии Наук (ФИАН). В этом институте он проработал до конца своей жизни (с небольшим перерывом на период 1954-1962 г.г. на время работы в ОИЯИ, Дубна). С 1970 г. он также поддерживал тесные творческие контакты с Институтом ядерных исследований Академии Наук, в создании которого принимал самое деятельное участие.



Научный рост М.А. Маркова был стремителен. В 1944 г. он защитил докторскую диссертацию на тему "О взаимодействии элементарных частиц с полем".

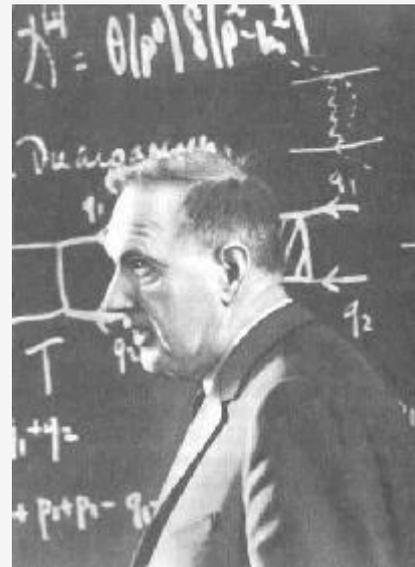
В 1948 г. по приглашению В.И. Векслера он возглавил теоретический сектор в лаборатории ФИАН, где создавался электронный синхротрон на 250 МэВ. Задачей М.А.Маркова была теоретическая проработка программы первых экспериментов на синхротроне.

Работа была завершена в сжатые сроки, и первые эксперименты на ускорителе получили выверенную профессиональную интерпретацию.

Успешная работа по отбору и анализу первоочередных экспериментов на электронном синхротроне ФИАН имели своим следствием приглашение М.А.Маркова в ОИЯИ.

Здесь он в 1954-1962 г.г. возглавлял очень важный сектор, в задачу которого входило выявление нестандартных задач для постановки экспериментов на протонном синхрофазотроне Дубны и предложение новых направлений исследования в физике высоких энергий.

С указанной задачей сектор безусловно справился. Был выдвинут ряд нетривиальных идей и интересных предложений. Часть из этих предложений нашла свое отражение в монографии М.А.Маркова "Гипероны и К-мезоны" (1958).



Заслуженной оценкой плодотворной деятельности М.А.Маркова в ФИАН и ОИЯИ в эти годы стало его избрание в 1953г. членом-корреспондентом Академии наук СССР и несколько позднее, в 1966г., - действительным членом Академии наук. Еще через год, в 1967г., М.А.Марков избирается на пост академика-секретаря Отделения ядерной физики, который он занимал бессменно с 1967г. по 1988г.

Избрание М.А.Маркова на пост академика-секретаря было обусловлено несколькими причинами. Но прежде всего - работа М.А.Маркова и в ФИАН, и в ОИЯИ неожиданно показала, что он, будучи по складу ума физиком-теоретиком, тем не менее умеет глубоко проникаться важностью и оценивать перспективность тех или иных конкретных экспериментальных начинаний и, уверовав в них, настойчиво добиваться их реализации.

Пост академика-секретаря Отделения ядерной физики наделил М.А.Маркова новыми организационными полномочиями и усилил его активность по поддержке новых начинаний в ядерной физике и в физике элементарных частиц.



Одним из первых шагов М.А.Маркова была его решительная поддержка инициативы по созданию в рамках Академии наук института, в котором могли бы быть сосредоточены исследования в области физики частиц малых и средних энергий. Отдавая себе отчет в важности исследований при больших и сверхбольших энергиях взаимодействующих частиц, М.А.Марков тем не менее отстаивает тезис о необходимости и полезности исследований в области относительно небольших энергий частиц при условии достижения в этих экспериментах предельной точности измерений. Инициатива получила государственную поддержку, и в 1970 г. в Академии наук был создан Институт Ядерных Исследований (в настоящее время ИЯИ РАН).

Из ФИАН в новый институт были переведены лаборатории, занимающиеся исследованиями по физике атомного ядра и изучением фотоядерных процессов при небольших энергиях. Туда же

была переведена лаборатория "Нейтрино", организованная в ФИАН по предложению М.А.Маркова в 1963 г., и передано строительство объектов будущей Баксанской Нейтринной Обсерватории ИЯИ РАН (Северный Кавказ). Нейтринные исследования стали в дальнейшем одним из важнейших направлений работ Института ядерных исследований РАН.



Еще одним важным элементом в структуре создаваемого института должна была стать так называемая "мезонная фабрика", использующая пучок ускоренных протонов от линейного ускорителя на 600 МэВ. Строительство ускорителя, начатое в конце 70-х годов, сильно затянулось по не зависящим от физиков причинам, но тем не менее было завершено в конце 80-х годов. Тем самым первоначальные цели, поставленные при организации института, были в основном достигнуты.

В ФИАН М.А.Марков активно содействовал поддержанию и развитию старейшего направления исследований в Физическом институте - изучению процессов в космических лучах. В частности он способствовал возрождению исследований по космическим лучам на Памире (научная станция "Памир").



В период работы академиком-секретарем Отделения ядерной физики М.А.Марковым было очень многое сделано для общей активизации жизни физического сообщества, занимающегося исследованием свойств микромира. В практику были введены рабочие совещания по актуальным проблемам физики (известные на Западе как workshops) с заметным участием иностранных ученых. Оживились и традиционные ежегодные сессии заседаний ОЯФ. Чаше стали проводиться различные конференции. С начала 80-х годов под личным патронажем Маркова и с активным участием ФИАН

и ИЯИ в стране стали проводиться (раз в два года) международные конференции по широкому кругу проблем, связанных с гравитацией.



Работа в Академии наук бесспорно продемонстрировала незаурядные качества М.А.Маркова как организатора науки, умевшего улавливать тенденции развития физики частиц и своевременно реагировать на них. Но во все времена, на всех этапах своей деятельности М.А.Марков прежде всего оставался ученым. Все свое свободное время он отдавал науке. Главное, что всегда выделяло М.А.Маркова в его научном окружении, это его нестандартное мышление. Он, как правило, избегал

рассуждений в рамках привычных схем и предпочитал идти непроторенными путями. В шутку он говорил: "Я не люблю там, где людно".

Своеобразие и смелость суждений М.А.Маркова, столь характерные для его научных работ, возможно, могут быть объяснены той научной атмосферой в физике конца 20-х начала 30-х годов, в которой происходило его научное становление. Незадолго перед этим были сформулированы представления специальной и общей теории относительности, в середине 20-х годов был создан аппарат для проведения вычислений в квантовой механике, а чуть позже, в конце 20-х годов, - математический аппарат для вычислений в квантовой теории поля (тогда электродинамики).

Это был грандиозный прорыв в науке и воздух был буквально насыщен революционными идеями. Не следует также упускать из виду, что все эти замечательные работы были выполнены очень молодыми людьми (не старше 30 лет). Это не могло не служить стимулом. Сам М.А.Марков говорил: "Я принадлежу к поколению, во времена которого рождалась и развивалась современная теория элементарных частиц, современная квантовая теория".



Сказанное выше, возможно, объясняет, почему М.А. Марков на разных этапах своего творчества сосредотачивал свое внимание на самых сложных и жгучих проблемах, относящихся как к устройству материи на микроуровне, так и Вселенной в целом. И хотя эти проблемы далеко не всегда поддавались решению, он каждый раз выдвигал все новые и новые идеи, нередко угадывая и предвосхищая дальнейший ход развития исследований (ряд примеров см. ниже).

Научные работы М.А.Маркова можно сгруппировать вокруг следующих основных направлений:

- квантовая теория поля,
- физика элементарных частиц,
- физика нейтрино,

- гравитация и космология

В определенной степени порядок, в котором перечислены эти направления, отражает хронологию преимущественного интереса М.А.Маркова к этим направлениям.

Первая работа М.А. Маркова (1933 г.) была связана с квантово-механическим расчетом энергетических уровней молекулы бензола. Эта была модная в те годы область квантовой химии, которая наглядно демонстрировала возможности квантовой механики. Был еще ряд работ по квантовой механике и по исследованию свойств симметрии уравнения Дирака. Но во второй половине 30-х годов М.А.Маркова все больше привлекает проблема борьбы с расходимостями в квантовой теории поля, т.е. появлением бесконечных величин в расчетах. Эта проблема в те годы занимала умы многих физиков. Существование расходимостей было очевидным образом связано с точечностью взаимодействия электромагнитного поля с электроном. Но до этого все попытки прямого введения в теорию пространственных размеров (формфактора) электрона терпели неудачу.

При трактовке этой проблемы М.А. Марков может быть впервые удивил окружающих своей оригинальной идеей. В работе 1940 г. "О четырехмерно-протяженном электроны" он делает допущение о существовании некоммутативности электромагнитного поля и координаты аналогично некоммутативности операторов импульса и координаты в обычной квантовой механике. Такое допущение фактически ведет к нелокализуемости самого электромагнитного поля (в малых пространственных областях), а технически - к появлению в теории малого параметра размерности длины, который мог бы способствовать устранению бесконечностей.

Идея нелокализуемости физических полей была подхвачена в послевоенные годы лауреатом Нобелевской премии по физике Х.Юкава и рядом его последователей. В этом направлении исследований было сделано немало интересного для физики частиц, но создать последовательную теорию ликвидации расходимости в квантовой теории поля все же не удалось.

Поэтому много позднее (в 70-е годы) М.А.Марков возвращается к идее нелокализуемости физических полей и приходит к выводу, что естественную основу для проявления эффекта нелокализуемости полей создают сильные гравитационные поля и искажения метрики пространства на планковских длинах ($\sim 10^{-33}$ см). Стоит заметить, что первые соображения о возможной роли гравитации в снятии проблемы возникновения расходимостей высказывались М.А.Марковым еще в 1947 г.

Идея нелокализуемости физических полей постепенно трансформировалась в теорию так называемых биллокальных полей. В этом варианте она по существу свелась к предположению о существовании внутренних (четырёхмерных) переменных у элементарных частиц. В таком виде она развивалась в Японии. М.А.Марков, оттолкнувшись от предположения о существовании внутренних переменных у элементарных частиц, решительно конкретизировал его, придав ему форму утверждения, что внутренняя структура каждой элементарной частицы может быть описана в виде четырехмерного осциллятора. С этих позиций можно было снова подойти к проблеме ликвидации расходимостей в квантовой теории поля. Быстрое падение волновых функций осциллятора в импульсном пространстве давало необходимое обрезание расходимостей. Взаимодействие с внутренними переменными (полями), по-видимому, снимало противоречие с принципом причинности, в отличие от обычных формфакторов. М.А.Марков назвал предложенную структуру "динамически деформируемым формфактором".

В годы, когда обсуждалась осцилляторная модель элементарной частицы (начало 50-х годов), в экспериментах на ускорителях и в космических лучах были обнаружены возбужденные состояния нуклонов, а затем и гипероны. Их появление требовало объяснения. М.А.Марков и в этом случае пошел на смелый шаг: он привлек осцилляторную модель для трактовки наблюдаемых фактов. С

этих позиций возбужденные нуклоны можно было рассматривать как первые уровни возбуждения осциллятора, а гипероны - как более сложные возбуждения, которые (в силу имеющихся запретов) распадаются гораздо медленнее (метастабильные состояния).

Следующая важная работа М.А.Маркова была связана с предложением им систематики известных в ту пору элементарных частиц (1955 г.) Используя модель Ферми-Янга для представления пионов, как сложных состояний, состоящих из нуклона и антинуклона, и обобщив ее на возбужденные состояния нуклонов и антинуклонов, Марков получил возможность экономно с единых позиций описать как все известные тогда мезоны (пионы и К-мезоны), так и нуклоны и гипероны (статья "О систематике элементарных частиц", Изд-во АН СССР). По своей внутренней структуре описанная модель М.А. Маркова - близкий аналог известной модели Ш.Саката (1956 г.).

Ш.Саката знал о работе М.А.Маркова. Более того, он специально приезжал в Москву в 1956 г. для обсуждения этого круга вопросов. В своей статье он пишет: "Markov proposed also a composite model which is very similar to ours". Хорошо известно, что модель Саката способствовала установлению унитарной симметрии и, в конечном счете, проложила дорогу модели кварков. А модель кварков позволила дать реальное описание структуры сильно взаимодействующих частиц. Тем самым можно сказать, что М.А.Марков, рассматривая модель деформируемого формфактора, с поразительной интуицией нащупал путь, приведший в конце концов к пониманию истинной структуры адронов.

Результаты первых экспериментов по обнаружению реакторных нейтрино (1953-1956 гг.) усилили интерес физиков к природе нейтрино, вылетающих при распаде пионов и К-мезонов вместе с мюонами. В те годы при обсуждении в Дубне будущих экспериментов на синхрофазотроне М.А.Марков поднимает вопрос о важности (среди прочих экспериментов) исследований с нейтринными пучками. Побудительным мотивом для подобных исследований тогда было наличие запретов на ряд распадов $\mu \rightarrow e + \gamma$, $\mu \rightarrow e + e + e$, которые ставили вопрос о существовании двух типов нейтрино. М.А.Марков, анализируя все имеющиеся данные, независимо от других авторов, выдвигает гипотезу о принципиальном отличии мюонного и электронного нейтрино ("Гипероны и К-мезоны", препринтное издание, Дубна, 1957). В том же 1957 г. с подобной гипотезой выступают Ю.Швингер и К.Нишиджима. В частных беседах эту идею М.А. Марков обсуждал гораздо раньше. Хорошо известно, что указанная гипотеза была триумфально подтверждена в эксперименте на протонном ускорителе в США в 1962г.



С конца 50-х годов научные интересы М.А.Маркова заметно смещаются в направлении физики нейтрино. Возможности получения нейтринных пучков на ускорителях были в те годы достаточно ограничены, а энергии нейтрино не слишком велики (несколько ГэВ). М.А.Маркова в этой связи привлекают возможности использования потоков "атмосферных" нейтрино, которые возникают при взаимодействии космических лучей с веществом атмосферы. Их энергии уже заметно выше (сотни ГэВ). Кроме того, в принципе, могли бы существовать еще неизвестные источники космических нейтрино.

Для проведения экспериментов с "атмосферными" и космическими нейтрино было абсолютно необходимо изыскать методы и способы регистрации нейтринных потоков, в особенности с учетом малости нейтринных сечений. Последнее означало, что, даже по меркам физики высоких энергий, соответствующие детекторы должны быть

огромными, что должны быть найдены методы выделения событий от природных нейтрино на фоне событий, инициированных проникающими частицами космических лучей (мюонами).

В 1960г. выступая на Международной конференции в Рочестере, М.А.Марков излагает свою довольно неожиданную идею постановки экспериментов по регистрации "атмосферных" и космических нейтрино. В основе идеи лежит предложение использовать для целей регистрации приходящих извне на Землю нейтрино большие объемы воды - укрытые под землей озера (для ослабления фона космических лучей), либо глубинные слои океана. В основе предложенного метода - регистрация черенковского излучения мюонов, рождаемых приходящими на Землю нейтрино. Громадные водные мишени своей большой массой должны компенсировать малость нейтринных сечений.

Идеи постановки подземных и глубоководных исследований в области физики нейтрино и нейтринной астрофизики, выдвинутые М.А.Марковым, получили полное признание и широкое развитие во всем мире. В настоящее время уже существует достаточно развитая сеть подземных установок, среди которых такой многоцелевой гигант как черенковский водный детектор Super-Kamiokande ($50 \cdot 10^3$ т) в Японии, и созданы первые крупномасштабные черенковские детекторы с эффективной массой $\sim 10^7$ т в естественных средах - глубоководный детектор NT200+ на Байкале и подледный детектор AMANDA на Южном полюсе. Исследования, ведущиеся на этих установках, уже принесли ряд выдающихся результатов. Достаточно сказать, что именно в эксперименте с атмосферными нейтрино на детекторе Super-Kamiokande был обнаружен эффект осцилляций нейтрино, одним из следствий которого является наличие у нейтрино отличного от нуля значения массы. Достойные, а в некоторых задачах и лидирующие, позиции нашей страны в этой области исследований в решающей степени определяются наличием отечественной экспериментальной базы исследований - комплексов установок Баксанской и Байкальской нейтринных обсерваторий ИЯИ РАН. Они были созданы по инициативе М.А.Маркова и пользовались его повседневным вниманием и поддержкой.

Перспективы исследований с использованием "атмосферных" нейтрино в момент предложения идеи критически зависели от правильной оценки величины нейтринных сечений при высоких энергиях. Большинство физиков утверждало, что подобные эксперименты перспективы не имеют, т.к. конечные размеры нуклона резко ограничивают сечение взаимодействия нейтрино с нуклонами. Вопреки этим мнениям М.А.Марков приводил физические соображения, что сечение нейтринных многочастичных процессов будет расти с энергией (доклад на семинаре CERN-JINR в Риге, 1967). Он оказался прав. Обнаружение в 1969г партонной (фактически кварковой) структуры нуклонов вскрыло причины предсказанного М.А.Марковым поведения нейтринного сечения. Его физическая интуиция оказалась сильнее формальных доводов.

В конце 60-х годов М.А.Марков, сохраняя привязанность к физике нейтрино, снова меняет фронт своей деятельности и обращается к проблемам сильных гравитационных полей. Вспомните его фразу: "Я не люблю там, где людно". Поворот интересов М.А. Маркова к гравитационной проблематике был первоначально связан с квантовой теорией поля и физикой элементарных частиц.

Размышляя о возможной величине фундаментальной длины, которая могла бы ликвидировать расходимости в теории поля, он пришел к выводу, что наиболее естественным кандидатом могла бы стать планковская длина ($\sim 10^{-33}$ см). Такой длине должна отвечать частица предельной массы ($\sim 10^{-5}$ г), которая была названа им "максимоном" (1965). Это была бы во многих отношениях удивительная частица. Составная система из двух максимонов за счет гигантской энергии связи имела бы такую же массу. Возбуждение этой системы тут же возвращало бы ее (за счет излучения более легких частиц) в исходное состояние. Максимон был бы действительно микрочастицей предельной массы.

К указанному значению предельной массы можно придти, как показал М.А.Марков, с совершенно с другой стороны, рассматривая испарение черных дыр. Он привел аргументы, что черная дыра не должна исчезать бесследно, но за счет квантовых нулевых колебаний должна сохранять конечную массу, совпадающую с массой максимона. М.А.Марков назвал такие образования элементарными черными дырами. Такие реликтовые элементарные черные дыры или максимоны могли бы в определенных количествах присутствовать во Вселенной. Может быть, они имеют отношение и к "темной материи", которой столь активно в настоящее время занимаются астрофизики.

Как показали дальнейшие исследования М.А.Маркова, между массивными коллапсирующими объектами и микрочастицами может существовать определенная связь. Например, материя, отвечающая замкнутому фридмановскому миру, при наличии в ней электрического заряда предстает внешнему наблюдателю как микрочастица с планковскими размерами. Т.е. такой мир перестает быть замкнутым. Подобные образования М.А.Марков назвал "фридмонами". Внешне "фридмон" выглядит как своеобразная заряженная частица с массой $\sim 10^{-6}$ г. Для внутреннего наблюдателя размеры такой системы могут быть огромными. Это может означать, что наши представления о том, что следует называть микрочастицей, на самом деле могут в дальнейшем подвергнуться серьезной коррекции.

В последние годы жизни научные интересы М.А.Маркова были связаны с анализом возможного поведения Вселенной на ранних стадиях ее развития вблизи точки сингулярности. Для мира Фридмана наличие точки сингулярности является серьезной проблемой. В качестве рецепта борьбы с сингулярностью М.А.Марков выдвигает предположение о существовании предельного значения плотности материи и предельного (планковского) радиуса кривизны. Возможно когда-нибудь квантовая теория гравитации оправдает эти предположения. М.А.Марков же в своих работах попытался смоделировать последствия этих допущений, видоизменив уравнение Эйнштейна. При этом оказалось, что при достижении критической плотности материи Вселенная переходит во Вселенную де-Ситтера, отвечающую постоянной кривизне, и тем самым избегает сингулярности. М.А.Марков обращает внимание на то, что при наличии де-ситтеровской стадии развития мира становится возможным обсуждение моделей, связанных с идеей постоянно осциллирующей Вселенной.

При обсуждении де-ситтеровской фазы развития Вселенной М.А.Марков дополняет уже сделанные предположения еще одним: гипотезой об асимптотической свободе гравитационных взаимодействий, т.е. допущением об их исчезновении на предельно малых размерах. При этом



возникает еще одна поразительная возможность: создание совершенно новой Вселенной после прохождения исходной Вселенной де-ситтеровской фазы. Иначе говоря, возникают другие Вселенные.

Может быть в работах этого последнего цикла, связанных с ранней Вселенной, М.А.Марков как нигде прежде поражает богатством и неистощимостью своей фантазии. Значимость его предположений, касающихся свойств ранней Вселенной, похоже, еще не оценена в полной мере .

На этом мы завершаем рассказ об основных результатах научных работ М.А.Маркова. Каждый из этих результатов был очень важен в свое время для развития текущих теоретических исследований и в ряде случаев оказал заметное влияние на дальнейшие теоретические построения. Если же говорить о предложении М.А.Маркова по использованию больших водных детекторов для регистрации нейтрино, то оно надолго вперед определило развитие этой области исследований.



Наше изложение работ и творчества М.А.Маркова было бы неполным, если бы мы не упомянули об его интересе к философии и написанных им философским и публицистическим статьям и, в этой связи, об его блестящем литературном и публицистическом даре. В них раскрылась еще одна грань таланта этого щедро одаренного природой человека.

Интерес к философии возник у М.А.Маркова еще в студенческие годы, и постоянное стремление к философскому осмыслению новых достижений физики он пронес через всю свою жизнь. Прежде всего в этом очерке мы хотели бы напомнить читателю о статье М.А.Маркова "О природе физического знания", опубликованной в журнале "Вопросы философии" в 1947 г. В ней, для широкой аудитории излагалась привычная для физиков трактовка понятий и представлений квантовой механики. Статья была написана по просьбе тогдашнего президента Академии наук СССР С.И. Вавилова. Как вспоминает М.А.Марков, С.И.Вавилов сказал ему "Это не только моя личная просьба" .

Время написания статьи было выбрано не случайно и было связано со все более усиливающимися нападками на чистую науку, на физику, в частности. Задача статьи заключалась в том, чтобы внести полную ясность в представления квантовой механики и снять с нее налет какой-то мистики. М.А.Марков блистательно справился с этой задачей. Читать статью до сих пор интересно и поучительно.

Тем не менее, на статью обрушилась ожесточенная критика как в журнале "Вопросы философии", так и других печатных изданиях. М.А.Маркова обвиняли в проповеди идеализма и агностицизма. Критика была явно тенденциозна и была тесно связана с готовившейся в тот момент сессией по осуждению идеализма в физике. По счастью эта сессия не состоялась.

Упомянем также две другие важные философские статьи "О современной форме атомизма" ч.1 и ч.2 (1960 г.), в которых дается очень живое сопоставление понятий "дискретного" и "непрерывного" на фоне последних исследований в физике частиц и предлагается скорректированное определение понятия "элементарная частица", отличное от традиционного. К этим работам примыкает статья "О понятии первоматерии" (1970), в которой критически анализируется понятие "состоит из ..." и обсуждаются неожиданные возможности, связанные с трактовкой полужамкнутых миров ("фридмонов") как микрочастиц (см. выше).

Если говорить о М.А.Маркове как о публицисте, то нельзя не упомянуть об его полемической статье, помещенной в УФН в 1973 г. "Будущее науки (ускорители элементарных частиц следующих поколений)". Это был период, когда обсуждались планы строительства новых, крупнейших по тем временам, ускорителей частиц, требовавшие весьма заметных денежных затрат. И в зарубежной, и русской печати появилось немало критических выступлений, в которых доказывалось, что такие затраты не оправданы и что лучше бы эти средства обратить для целей развития других наук. Лейтмотивом таких высказываний было утверждение: самый блистательный период в физике микрочастиц уже позади и ничего важного в ней уже не возникнет. М.А.Марков выступил решительным противником таких утверждений и привел немало доводов в пользу того, что решающий прорыв в физике частиц может быть делом недалекого будущего. Поразительным образом он оказался прав почти немедленно. Уже через год (1974) был открыт новый тип тяжелого кварка, в 1975 г. - новый тип лептона, в 1977 г. - еще один тип кварка, затем в начале 80-х г.г. были открыты промежуточные бозоны слабых взаимодействий и вскоре оформилась структура представлений о взаимодействии элементарных частиц, которая получила название "стандартная модель".



В период 1973 - 1987г.г. М.А.Марков был членом Совета и Исполкома Пагуошского движения ученых. И здесь снова проявилось активное начало его натуры. Упомянем хотя бы две его статьи, обращенные к западным ученым: "Научились ли мы мыслить по-новому?", 1977 г.(к двадцатилетию Пагуошского движения), и "Ученые и будущее человечества", 1981 г.

Столетие со дня рождения М.А.Марков прекрасный повод вспомнить о ярком человеке и замечательном ученом, который всю жизнь посвятил науке, в самом точном и глубоком смысле этого слова. Он бесконечно любил физику и отдавал ей все свободное время. Но занимая высокие посты, он одновременно понимал и свою ответственность перед наукой в стране. И понимая это, он в прямом смысле занимался служением науке. У М.А.Маркова была удивительная вера в силу человеческого разума, в то, что разум способен справиться с теми загадками, которые ставит перед нами природа. Он очень любил высказывание А.Эйнштейна "Самая непостижимая вещь в мире - это то, что мир все-таки постижим". Это высказывание могло бы служить своеобразным заветом М.А.Маркова всем людям, которые приходят в науку.

Г.В.Домогацкий
Доктор физико-математических наук

В.Г. Кадышевский
Академик

А.А.Комар
Доктор физико-математических наук

В.А.Матвеев
Академик

WWW.INR.RU 2001 © [webmasters](#)