

экспериментально обнаружены ташкентской группой). Проведенный теоретический расчет позволил получить количественное описание основных динамических характеристик этих реакций в области ускорительных энергий (7,5—60 Гэв).

При изучении пион-нуклонных взаимодействий с медленным протоном отдачи с помощью оригинальной методики получено указание на существование тяжелых бозонных резонансов с большим спином в области масс  $\geq 3$  Гэв/ $c^2$ . Выполнен цикл работ по взаимодействию протонов с нуклонами и ядрами.

Сконструирован и построен оригинальный магнит-кикер для дозировки пучка в пузырьковые камеры на ускорителе ИФВЭ в Серпухове. Предполагается использование этого кикера для работы с уникальной камерой «Мирабель».

На высокогорной станции (3200 м над уровнем моря) сооружена и запущена установка для изучения ядерных взаимодействий при энергиях порядка  $10^{12}$  эв.

В области спектроскопии ядер различными методами измерены времена жизни возбужденных состояний нескольких десятков ядер, определены квантовые характеристики их уровней и изучены магнитные моменты. Проведено сравнение полученных данных с различными теоретическими моделями.

Изучены характеристики ряда ядерных реакций на легких и средних ядрах с использованием циклотрона.

В области радиационной физики получены данные о механизме дефектообразования в полупроводниковых, диэлектрических и сегнетоэлектрических материалах под действием радиации.

Значительное место в исследованиях, проводимых в ИЯФ, занимают работы по активационному анализу. Разработан целый ряд методов определения различных элементов в минералах, рудах и горных породах, биологических и медицинских объектах, а также высокочувствительных методов определения примесей и микропримесей в особо чистых материалах (металлы, полупроводники).

Ряд разработок по прикладной физике внедрен или внедряется в производство во многих городах страны. Общий экономический эффект только за 1970 г. составил по внедренным и договорным работам более 1,5 млн. рублей.

Астрономический институт организован в 1966 г. на базе старейшего научно-исследовательского учреждения Средней Азии — Ташкентской астрономической обсерватории, начавшей свою научную деятельность почти 100 лет назад (в 1873 г.).

В период 1957—1959 гг. обсерватория участвовала в исследованиях по программе Международного Геофизического Года по проблемам: солнечная активность, время и широта. В связи с этими работами, она пополнилась такими крупными инструментами, как хромосферно-фотосферный телескоп, пассажный инструмент и зенит-телескоп.

В настоящее время институт состоит из пяти научно-исследовательских отделов — отделов времени, меридианной астрономии, фотографической астрономии, физики Солнца и переменных звезд. На правах филиала в состав института входит также Международная Китабская широтная станция им. Улугбека.

Большинство проблем института разрабатывается в кооперации с другими научными учреждениями СССР. Координацию работ осуществляет Астрономический совет АН СССР. Исследования производятся на основе наблюдений, выполняемых в Институте. Эти наблюдения, охватывающие длительные периоды времени и обладающие большой плотностью, доставляют весьма ценный материал для изучения соответствующих проблем.

Институт издает труды, циркуляры и тематические сборники. Работы Института публикуются также в специальных отечественных и зарубежных изданиях.

**У. А. Арифов.** Основные достижения и задачи исследований взаимодействия атомных частиц с поверхностью твердого тела.

В предстоящие годы научно-техническая революция в таких областях современного производства, как энергетика, металлургия, химия, электроника, транспорт космоса и планет, освоение источников энергии ядерной, термоядерной и солнечной, создавшие материалы с заданными свойствами и других, в решающей мере будет определяться тем, в какой степени наука сможет изучить и покорить для человечества новое рабочее вещество будущих промышленных процессов — ионизованные газы, т. е. управляемые потоки атомных частиц и низкотемпературную плазму.

Безусловно, ближайшие проблемные задачи в области промышленной техники и технология будут связаны с разработкой и широким внедрением подходов, методов, устройств и систем, позволяющих осуществлять контроль и управление технологическими процессами на атомном и молекулярном уровне.

Поэтому неудивительно, что за последние годы интерес к явлениям, сопровождающим взаимодействие атомных частиц (ионов, электронов, фотонов, атомов и молекул) с поверхностью твердых тел, непрерывно возрастает. Физические процессы, исследовавшиеся прежде лишь в связи с работой ионных и электронных приборов, теперь оказались в сфере внимания таких важных отраслей науки и техники, как физика плазмы и магнитогидродинамических устройств, физика термоядерных

преобразователей и газовых лазеров, сверхзвуковое движение твердых тел в ионосфере, ионные двигатели, эрозия поверхности Луны и других планет, ионное легирование полупроводников и радиационная физика. Бурно развиваются работы по исследованию взаимодействия ионных пучков с монокристаллами.

Эмиссионные процессы в настоящее время широко применяются в различных приборах и устройствах для измерения очень малых токов, для получения изображения поверхности, для ионного травления, для получения тонких пленок путем катодного распыления, в микроэлектронике и во многих других областях.

Непрерывно растет поток публикаций, обнаруживаются все новые и новые области, где бомбардировка твердых тел атомными частицами играет существенную роль. Таким образом, исследование взаимодействия атомных частиц с поверхностью твердого тела приобретает весьма важное значение для физики твердого тела, ядерной физики, электронной техники, космонавтики и энергетики, для многих отраслей промышленности сегодняшнего и завтрашнего дня. За последние годы школой физической электроники АН УзССР достигнуты значительные успехи в разработке некоторых из названных выше научных направлений.

Еще в 40-х годах при исследовании вторичной эмиссии было обнаружено, что пленки щелочно-галлоидных солей являются эффективными эмиттерами вторичных электронов. Эти ранние работы стимулировали в дальнейшем проведение широких исследований одновременно происходящих многообразных явлений на границе твердого тела — вакуум. Было замечено, что ранние работы выполнялись в недостаточно контролируемых условиях, и поэтому характер явлений, происходящих при бомбардировке металлов атомными частицами, в то время не был четко выяснен.

Чтобы сохранить чистой исследуемую поверхность до и в момент измерения, необходимо использовать высокие температуры поверхности и безынерционные скоростные методы измерения при условии воздействия на поверхность кратковременными импульсами бомбардирующих частиц. Этим требованиям удовлетворяет разработанный в Институте электроники Академии наук УзССР метод двойной модуляции.

С помощью метода двойной модуляции была установлена независимость процесса рассеяния от температуры мишени, показано, что группа ионов с малыми энергиями, появляющаяся при высоких температурах мишеней, действительно состоит из испарившихся ионов и имеет характерное для испарения адсорбированной пленки время жизни, зависящее от температуры. Кроме того, обнаружена еще одна группа вторичных ионов, появляющаяся только при высоких температурах в результате испарения с поверхности глубоко проникших в мишень первичных ионов и обладающая значительно большей инерционностью. Использование метода двойной модуляции позволило впервые регистрировать в целом картину явлений, происходящих при бомбардировке металлов ионами, и начать углубленное изучение элементарных явлений рассеяния первичных ионов, испарения и диффузии внедренных ионов, катодного распыления и вторичной электронной эмиссии.

Работы, выполненные в АН УзССР на протяжении почти четверти века, в значительной мере помогли осветить различные моменты и особенности, характеризующие взаимодействие быстрых атомов, ионов и электронов с поверхностью твердых тел.

К настоящему времени выяснены основные закономерности рассеяния твердым телом ионов, электронов и атомов средних и малых энергий, определены характеристики ионной и электронной эмиссии, установлены особенности катодного распыления в условиях бомбардировки мишеней атомными частицами. Изучены зависимости этих явлений от условий на бомбардируемой поверхности и от многих других параметров взаимодействия. Экспериментально и теоретически исследованы закономерности баланса массы и заряда сталкивающихся частиц. Ведутся исследования баланса энергии при воздействии атомных частиц на твердые тела. Идет глубокое изучение вышеуказанных явлений и возможностей их практического применения.

В дальнейшем представляется целесообразным развивать научные исследования в следующих направлениях:

- 1) взаимодействие атомных частиц низких и сверхнизких энергий (десятки, единицы и доли электрон-вольт) с твердыми телами;
- 2) бомбардировка твердых тел атомными частицами с энергией в сотни тысяч и миллионы электрон-вольт;
- 3) воздействие многозарядных ионов на вещество;
- 4) взаимодействия лазерного излучения и медленных позитронов с поверхностью твердых тел;
- 5) построение последовательной и строгой теоретической интерпретации изучаемых и используемых эмиссионных электронных и атомных процессов и явлений, а также процессов на поверхности и в приповерхностном слое.