

Памяти Вячеслава Михайловича Быстрицкого

PACS number: 01.60.+q

14 апреля 2019 года после продолжительной болезни ушёл из жизни Вячеслав Михайлович Быстрицкий, известный российский учёный, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Лаборатории ядерных проблем им. В.П. Дзелепова Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна).

Вячеслав Михайлович Быстрицкий после окончания Воронежского государственного университета в 1966 г. поступил на работу в Лабораторию ядерных проблем (ЛЯП) ОИЯИ. Исследовательскую деятельность он начал с подготовки и проведения эксперимента по измерению скорости захвата отрицательного мюона протоном в газообразном водороде с целью определения фундаментальных констант слабого взаимодействия. В дальнейшем при его активном участии выполнен ряд работ по измерению скоростей образования мезомолекул и скоростей реакций ядерного синтеза в них. Эти экспериментальные исследования были инициированы теоретическими расчётами А.Д. Сахарова, Я.Б. Зельдовича и С.С. Герштейна (Я.Б. Зельдович, С.С. Герштейн *УФН* 71 581(1960)). По результатам проведённых исследований в 1977 г. В.М. Быстрицкий защитил кандидатскую диссертацию, а в 1978 г. вместе с соавторами был удостоен первой премии ОИЯИ за экспериментальное обнаружение и исследование явления резонансного образования мюонных молекул дейтерия, резонансный механизм образования которых был предложен С.С. Герштейном и Э.А. Весманом (С.П. Алилуев и др. *УФН* 179 (7) 807 (2009)).

В период с 1979 по 1989 гг. при активном участии В.М. Быстрицкого выполнен большой цикл работ по созданию различных типов газовых и криогенных мишеней, на которых были определены различные характеристики процессов мюонного катализа в смеси изотопов водорода и гелия, подтвердившие результаты теоретических расчётов (Герштейн С.С., Петров Ю.В., Пономарёв Л.И. *УФН* 160 (8) 3 (1990)). В 1993 году В.М. Быстрицкий защитил диссертацию на тему "Экспериментальный комплекс, исследование мю-атомных и мю-молекулярных процессов в смесях изотопов водорода" на соискание учёной степени доктора физико-математических наук.

В.М. Быстрицкий участвовал в первом эксперименте, проведённом в ЛЯП ОИЯИ (1979 г.), подтвердившем предсказание С.С. Герштейна и Л.И. Пономарёва о высокой эффективности реакций синтеза в дейтерий-тритиевой смеси благодаря большой скорости образования мюонных молекул $dt\mu$. Результаты этого эксперимента, полученные на мишени, созданной в ЛЯП ОИЯИ



Вячеслав Михайлович Быстрицкий
(14.11.1942 — 14.04.2019)

для работы с тритием, инициировали начало детальных исследований мюонного катализа во многих мировых научно-исследовательских центрах.

Во второй половине 1980-х годов В.М. Быстрицкий совместно с В.Б. Грановским (ИГФМ АН УССР) изготовили ряд мишеней, работающих при высоком давлении смеси изотопов водорода, для изучения процессов в лёгких ядрах с участием отрицательных мюонов. Были решены вопросы долговременной несущей способности и проницаемости изотопов водорода сквозь материал мишени. Эти мишени позволили исследовать процессы перехвата мюонов от дейтерия к ядрам гелия, а также измерить температурную зависимость скорости образования $dd\mu$ -молекул при давлении до полутора тысяч атмосфер. В течение следующего десятилетия в ЛЯП ОИЯИ на этих мишенях был проведён ряд важных экспериментов по изучению процессов мюонного ката-

лиза в смесях изотопов водорода при давлениях до полутора тысяч атмосфер.

В 2003 г. В.М. Быстрицкий разработал метод анализа экспериментальных данных для определения различных параметров процессов мюонного катализа ядерных реакций синтеза в Н-Т смеси водорода и трития. Изучение кинетики реакций в этой системе отличается значительной сложностью, но В.М. Быстрицкому удалось совместно с В.В. Герасимовым получить аналитические выражения для распределений гамма-квантов и конверсионных мюонов, испускаемых в результате ядерных реакций в мюонных ртц-молекулах. Эти выводы вскоре будут проверены при обработке данных эксперимента с жидкой Н-Т смесью, проведённого в ОИЯИ (2016 г.), в котором получены важные неожиданные результаты по выходу гамма-квантов при синтезе ядер в мюонной молекуле ртц.

По инициативе и под руководством Вячеслава Михайловича на мезонных фабриках TRIUMF (Канада) и PSI (Швейцария) международными коллаборациями проведены большие циклы экспериментальных исследований мюонных атомных и молекулярных процессов, происходящих в смесях изотопов водорода и гелия. Уникальная методика измерения скоростей ядерных реакций синтеза в несимметричных мезомолекулах в газовых мишенях переменного давления, предложенная и реализованная Вячеславом Михайловичем с коллегами, позволила выделить вероятности ядерных переходов на фоне больших вероятностей распада метастабильных состояний мезомолекул. За выполненные исследования он и руководимый им коллектив авторов были удостоены в 2006 г. второй премии ОИЯИ на конкурсе работ в области экспериментальной физики.

До последнего времени на протяжении многих лет, одновременно с изучением мюонных процессов, В.М. Быстрицкий возглавлял большую международную коллаборацию (проект LESI) по проведению исследований сильных взаимодействий в ядерных реакциях в области ультранизких энергий столкновения ядер от единиц до нескольких десятков кэВ. В этой области энергий кулоновский барьер понижает сечения ядерных реакций до 10^{-12} барн при эффективных толщинах мишеней в несколько сотен атомных слоёв. При этом вероятность изучаемых ядерных процессов значительно ниже, чем при синтезе сверхтяжёлых химических элементов, а основной вклад в скорости счёта событий дают частицы космического происхождения. Несомненной заслугой Вячеслава Михайловича следует считать предложенный им и реализованный под его руководством в Томске метод высокоинтенсивных импульсных плазменных ускорителей в применении к задачам ядерной астрофизики. Во всём мире проблема измерения сечений и астрофизических S-факторов ядерных реакций в ультранизкой области энергий решается за счёт помещения ускорителей лёгких ионов непрерывного действия под Землёй на большой глубине. Это обеспечивает снижение фоновых событий, возникающих за счёт космического излучения, на четыре порядка. В импульсном ускорителе лёгких ионов холловского типа, построенном

в Томском политехническом университете (г. Томск) под руководством В.М. Быстрицкого, длительность импульса ускорения частиц составляет 10 мкс, и это позволяет подавить фон на пять порядков! В сочетании с большой интенсивностью ионов в импульсе ускорителя этот метод позволил провести исследования реакций $D(p, \gamma)^3\text{He}$, $D(d, n)^3\text{He}$, $D(^3\text{He}, p)^4\text{He}$, $D(^4\text{He}, \gamma)^6\text{Li}$ и получить новые приоритетные результаты. В частности, параметры ядерной реакции $D(d, n)^3\text{He}$ были измерены начиная с рекордно низкой энергии столкновения — 2,3 кэВ. Отметим, что значения измеренных сечений и астрофизических S-факторов ядерных реакций, протекающих в мишенях из дейтерированных металлов, в несколько раз превышают значения тех же параметров реакции, измеренных в газовых мишенях. Именно эти работы Вячеслава Михайловича и его коллег позволили сделать однозначный вывод в пользу зависимости измеренных сечений от кристаллографических направлений кристаллитов мишени, а не от экранировки электронами проводимости металлов взаимодействия ядер в реакциях. Цикл работ, выполненных по этой тематике, удостоен первой премии ОИЯИ в 2000 году и второй премии ОИЯИ в 2014 году.

В.М. Быстрицкий являлся также одним из руководителей прикладных исследований по теме "Ядерно-физические методы исследования сложных химических веществ" (идентификация скрытых взрывчатых и наркотических веществ), проводимых в настоящее время в ОИЯИ. Для этих работ Вячеслав Михайлович сформировал группу специалистов высочайшего уровня, реализовавших метод меченых нейтронов в портативных устройствах и разработавших уникальную систему обработки данных, поступающих от простых детекторных систем. Высокий научный потенциал В.М. Быстрицкого и его творческий подход к решению самых сложных задач позволили создать за достаточно короткое время по заказу Государственной таможенной службы РФ, Федеральной службы безопасности РФ и Государственной фельдъегерской службы РФ несколько типов приборов для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ.

Вячеслав Михайлович был высококвалифицированным физиком, широко известным во многих отечественных и зарубежных научных центрах. Он был автором более 200 публикаций и четырёх патентов, посвящённых созданию приборов для идентификации взрывчатых и наркотических веществ.

За годы научной деятельности В.М. Быстрицкий создал несколько уникальных научных коллективов, в каждом из которых являлся не только научным лидером, но и его душой.

В наших сердцах сохранится светлая память о Вячеславе Михайловиче, замечательном человеке и учёном.

*В.А. Бедняков, В.Б. Бруданин, С.И. Виницкий,
С.С. Герштейн, В.М. Гребенюк, Д.Л. Дёмин,
В.М. Дубовик, Г.Н. Дудкин, А.Д. Конин,
В.С. Мележик, М.Н. Омеляненко, Ф.М. Пеньков,
А. И. Руденко, М.Г. Сапожников, М.П. Файфман*