

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

13-84-582

Н.В.Богомолов, Н.Ф.Буланов, Ю.П.Бушуев,
В.Н.Виноградов, А.И.Григорьев, Г.В.Гусаров,
А.Н.Ефимов, В.И.Киреев, В.А.Кузнецов,
Н.Д.Лихачев, А.В.Пожарский, В.А.Русаков,
С.Г.Сазонов, А.Ф.Сильниченко, В.И.Спирякин,
В.Т.Толмачев, Е.П.Устенко, Ю.В.Хренов

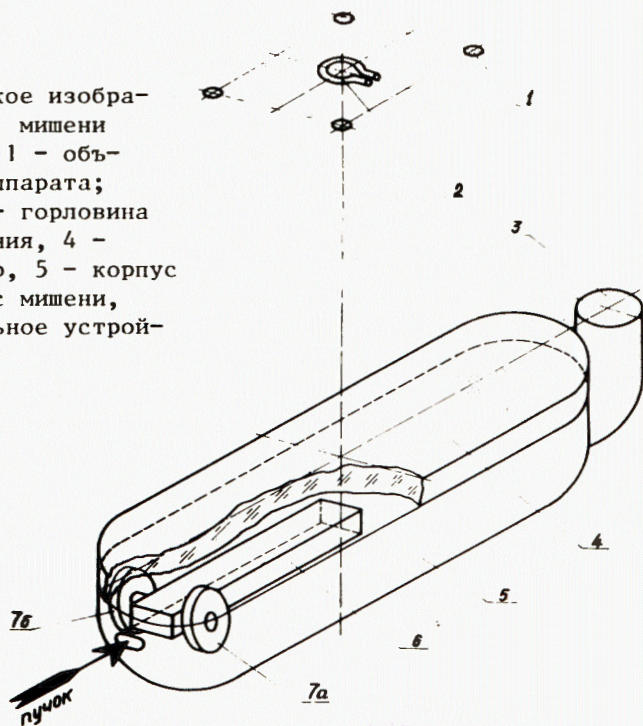
**ДЕЙТЕРИЕВАЯ ТРЕКОЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ МИШЕНЬ
В РАБОЧЕМ ОБЪЕМЕ
ВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ**

1984

ВВЕДЕНИЕ

Набор экспериментальной статистики для исследования $dd-$, а также $\bar{d}\bar{d}$ -взаимодействий, осуществленный на установке "Людмила"/1/ с внутренней дейтериевой трекочувствительной мишенью, стал возможен в результате создания и последующего планомерного совершенствования комплекса, схематичное изображение которого дано на рис.1. Совершенствование предусматривало улучшение эксплуатационных характеристик, прежде всего, надежности, и повышение качества режима трекочувствительности комплекса мишень - камера. В силу этого окончательный вариант установки несколько отличается от описанных в./2-4/. Наша статья подводит итог работе по созданию активной трекочувствительной дейтериевой мишени в объеме водородной пузырьковой камеры "Людмила", исследованию

Рис.1. Схематическое изображение компоновки мишени в корпусе камеры. 1 - объектив стереофотоаппарата; 2 - осветитель, 3 - горловина механизма расширения, 4 - стекло-иллюминатор, 5 - корпус камеры, 6 - корпус мишени, 7а,б - расширительное устройство мишени.



режимов синхронной трекочувствительности дейтерия и водорода и окончательному выбору рабочих параметров трекочувствительности этих сред.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МИШЕНИ

Ниже приводятся наиболее существенные конструкторские изменения, которые внесены в окончательный вариант мишени.

1. Собственно мишень

- Разработана более совершенная конструкция теплообменника мишени, способствующая снижению температурного градиента по ее длине. При этом вместо прямоточного теплообменника, конструкция которого описана в /2/, смонтированы два теплообменных узла, расположенных вдоль боковых стенок мишени /рис.2/.

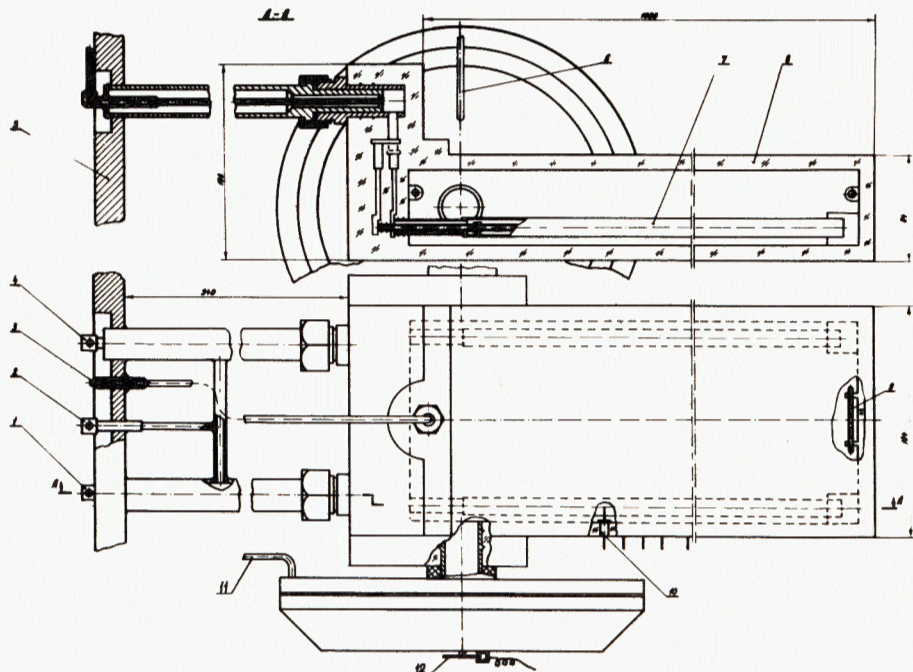


Рис.2. Конструкция теплообменника мишени. 1 - вход водорода; 2 - откачка теплоизоляции; 3 - вывод кабеля датчика давления; 4 - выход водорода; 5 - фланец пучкового окна камеры; 6 - трубка наполнения-опорожнения мишени; 7 - теплообменник; 8 - корпус мишени; 9-10 - термометр и вводы; 11 - трубка подачи гелия в РУМ; 12 - датчик хода мембраны РУМ.

- Улучшено термостатирование мишени за счет изменения конструкции узла подвески ее корпуса, который стал при этом проще и надежней. Теперь подвески являются одновременно и трубопроводами для подачи водорода в теплообменники.

2. Расширительное устройство мишени /РУМ/.

- Усовершенствовано расширительное устройство мишени. При этом преследовалась цель повышения степени расширения дейтерия, что было достигнуто путем увеличения эффективной площади мембраны РУМ /5,6/.

- Разработан и изготовлен теплоизолированный вариант конструкции РУМ. Это позволило существенно снизить теплообмен между дейтерием в мишени, термостатируемым при $T=31,7$ К, и водородом в камере, температура которого поддерживается на уровне $T=28,1$ К. За счет этого улучшились условия трекобразования в мишени и стабилизация рабочего режима установки.

- Проведены работы по исследованию динамической долговечности мембранного узла РУМ, которая оказалась на уровне $\sim 10^6$ циклов. Параметры нагружения определялись расчетным путем и были установлены несколько более жесткими по сравнению с эксплуатационными.

3. Технологическая схема

В окончательном виде технологическая схема представлена на рис.3. На начальной стадии охлаждения, которое, как известно, осуществляется жидким азотом, камера и мишень заполнены газообразным водородом и их объемы соединены. По завершении этой стадии объемы камеры и мишени разобщаются. Мишень "промывается" газообразным дейтерием, который подается через блок очистки. Заполнение мишени жидким дейтерием производится конденсацией очищенного дейтерия одновременно с заполнением камеры жидким водородом. Давление в мишени и камере поддерживается при этом одинаковым. Давление газообразного гелия в мембранном объеме РУМ /5/ поддерживается автоматически на таком же уровне, что и в мишени и камере. Термостатирование дейтерия теплообменниками мишени осуществляется подачей в них очищенного охлажденного водорода, температура которого регулируется по заданию. Эвакуация дейтерия из мишени производится закачкой его в стандартные 40-литровые баллоны с помощью мембранного компрессора или, в случае его неисправности, - в ресивер, находящийся под вакуумом.

4. Система контроля

Режим работы мишени и защита ее от перегрузок по давлению обеспечиваются путем контроля и регулирования соответствующих параметров:

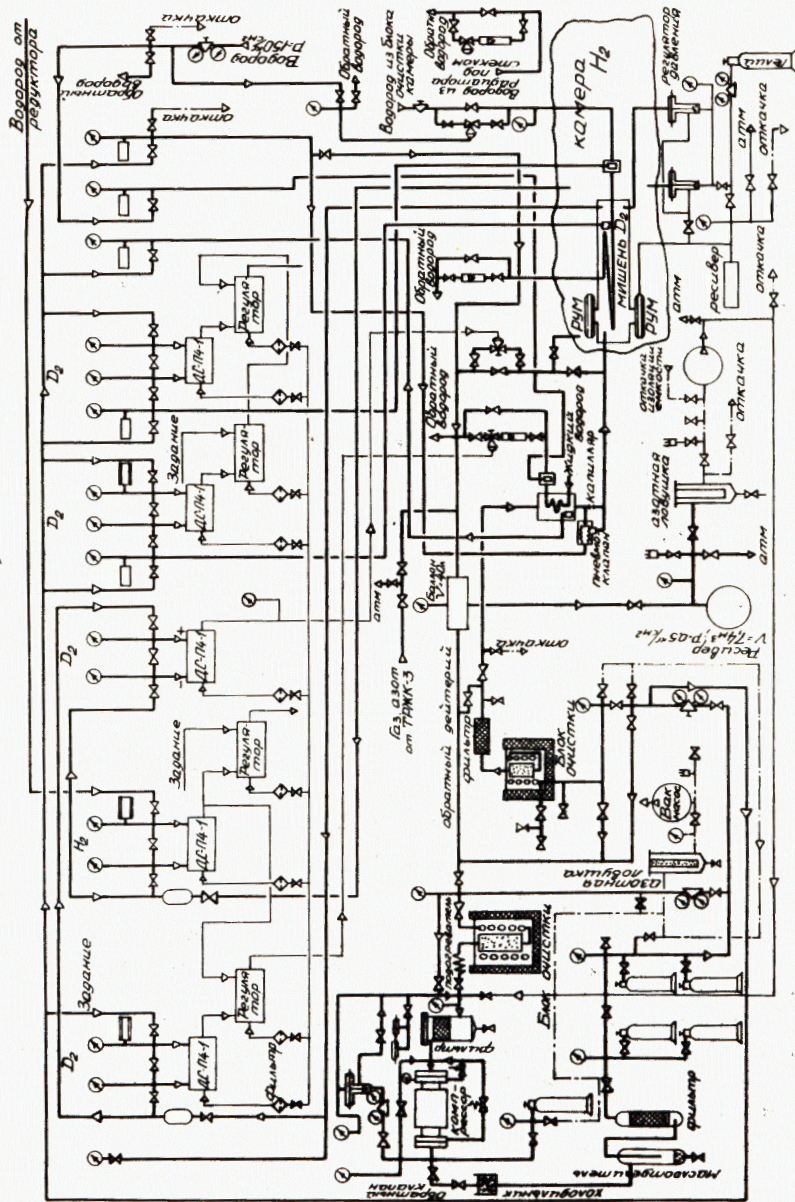


Рис.3. Технологическая схема комплекса мишень-камера.

- перепада давления на стенках мишени;
- температуры дейтерия;
- начального положения мембран и величины хода мембран РУМ.

Контроль температуры дейтерия в мишени осуществляется с помощью платиновых термометров сопротивления.

Стабильность требуемого перепада давления на стенках мишени важна как для поддержания качественного режима, так и для предохранения мишени от разрушения. Контроль перепада давлений на стенках мишени и ее защита производится с помощью дифманометра со смещенной нулевой точкой. Выход дифманометра связан с системой сигнализации и блокировок.

От величины перепада давления существенно зависит начальное и конечное положение мембран РУМ, т.е. качество процесса расширения. Точный контроль перемещения и положения мембран осуществляется с помощью цилиндрических емкостей датчиков, устанавливаемых на мембранах РУМ. Емкостной датчик включен в измерительную схему рис.4, преобразующую изменение емкости датчика в напряжение. Для контроля начального положения мембран это напряжение подается на цифровой вольтметр, а для наблюдения перемещения мембран при сбросе давления - на осциллограф. В случае превышения установленного хода мембран срабатывает система сигнализации и блокировок.

Измерение давления дейтерия в динамическом режиме производится кварцевым пьезодатчиком.

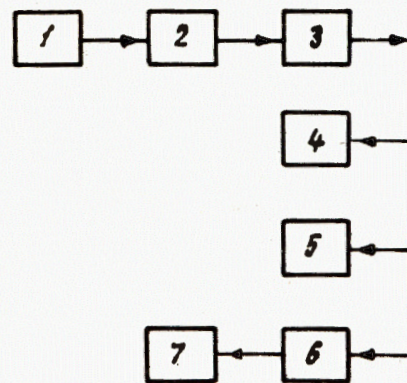


Рис.4. Блок-схема электронной индикации хода мембран РУМ и блокировки установки. 1 - емкостной датчик; 2 - генератор; 3 - частотно-амплитудный преобразователь; 4 - цифровой вольтметр; 5 - осциллограф; 6 - логический элемент; 7 - исполнительный механизм.

ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО РЕЖИМА

Облучения комплекса мишень - камера в пучке частиц синхротрона ИФВЗ /1980-1984 гг./ позволили отработать режим установки и надежно установить его эксплуатационные параметры. Некоторое улучшение режима трекочувствительности дейтерия и водорода может быть достигнуто подавлением паразитного вскипания водорода

Таблица

Параметры режима

Давление					Темпе- ратура	Положе- ние отн. раст- пучка, тре- кмин. ков	мс	мс
Камера, верх- нее $P_{кам.в.}$ МПа	Мишень, верхнее $P_{миш.в.}$ МПа	РУМ управ- ляющ. $P_{рум.}$ МПа	Камера, нижнее $P_{кам.н.}$ МПа	Мишень, нижнее $P_{миш.н.}$ МПа				
0,66- 0,67	0,64- 0,65	0,66- 0,67	0,36- 0,38	0,33- 0,34	28,1	31,7	-1	3

в камере, а также повышением степени расширения дейтерия. Улучшение, однако, не может быть существенным, зато затраты могут оказаться значительными, что нецелесообразно.

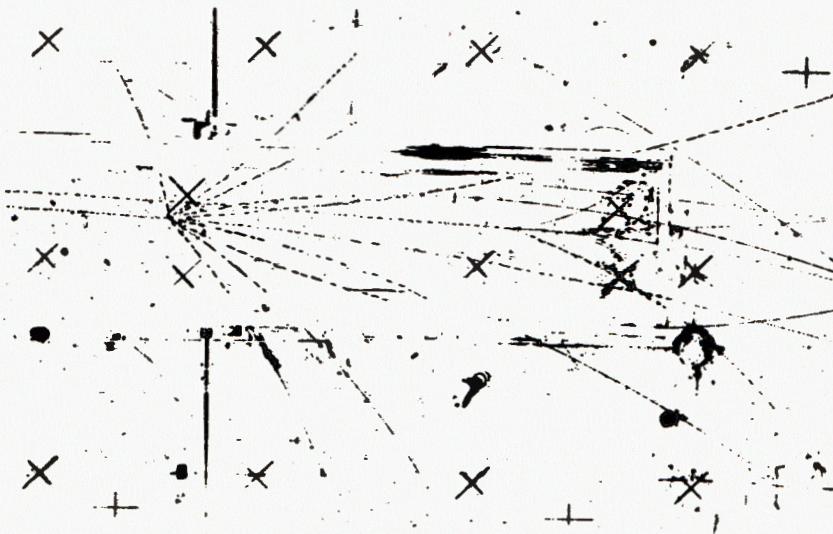


Рис.5. Пример $\bar{d}d$ -взаимодействия. Данное событие является кандидатом впервые зарегистрированной четырехнуклонной аннигиляции.

6

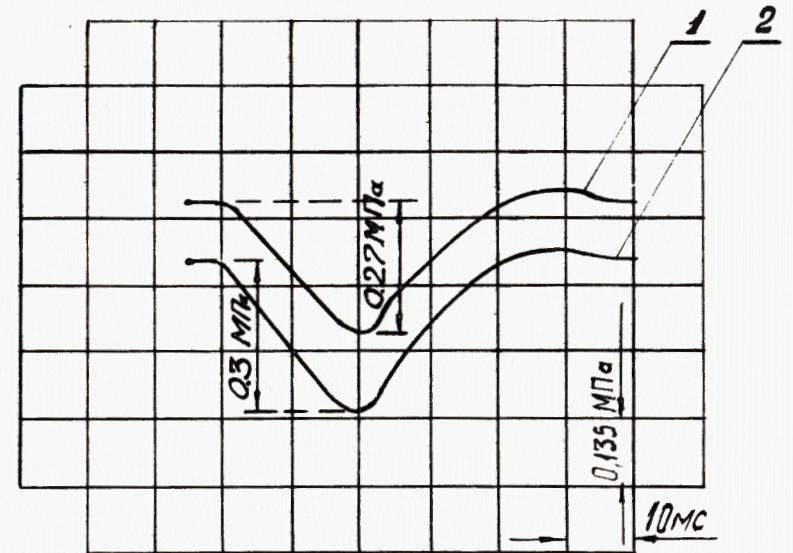


Рис.6. Осциллограмма синхронного изменения давлений в водородной камере - 1 и дейтериевой мишени - 2 в режиме рабочего фотографирования.

На рис.5 представлено $\bar{d}d$ -взаимодействие. Интерес к данному событию обусловлен тем, что с большой степенью вероятности оно является кандидатом впервые зарегистрированной четырехнуклонной аннигиляции.

Значительный интерес представляет также характер снижения давлений в водороде и дейтерии в ходе процесса расширения этих сред.

На рис.6 дан пример осциллограммы синхронного изменения давлений в водородной камере - 1 и дейтериевой мишени - 2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создана и задействована в физическом эксперименте комплексная установка - пузырьковая камера с двумя трекочувствительными объемами, в которой впервые реализован режим синхронной трекочувствительности дейтерия и водорода - сред с несовпадающими параметрами трекообразования.

В данном аспекте установка является уникальной. С ее запуском могут быть осуществлены новые эксперименты при исследованиях в физике элементарных частиц.

Авторы выражают глубокую благодарность И.М.Граменицкому, М.Д.Шаfranову, Э.В.Козубскому, И.В.Богуславскому, Б.В.Батюне

7

за участие в обсуждениях и полезные советы; Л.Г.Макарову - за интерес к работе; Б.К.Курятникову, Ю.И.Тятушкину, Г.Я.Панферову, Л.Н.Борискину, В.П.Сидорову, М.С.Швидко, Н.В.Аристархову, Г.А.Варганову, В.Г.Ворохобко, Г.С.Фролову, А.А.Олейнику, В.В.Вавилову, Н.В.Круглову, О.И.Блинову - за помощь в изготовлении, а также многим другим сотрудникам ОИЯИ и ИФВЭ, содействовавшим созданию данной установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богуславский И.В. и др. ОИЯИ, 13-4466, Дубна, 1969, с. 43.
2. Киреев В.И. и др. ОИЯИ, 13-82-24, Дубна, 1982.
3. Сазонов С.Г., Толмачев В.Т. ОИЯИ, 13-80-403, Дубна, 1980.
4. Козубский Э.В. и др. Авт. свидет. СССР №661459 от 09.03.77. Булл.изобр. №17, 1979, с. 190.
5. Пожарский А.В., Устенко Е.П. ПТЭ, 1982, №1, с. 43.
6. Устенко Е.П. Авторское свид. СССР №794576 от 06.04.79. ОИПОТЗ, 1981, №1, с. 178.

Рукопись поступила в издательский отдел
16 августа 1984 года.

Богомолов Н.В. и др.

13-84-582

Дейтериевая трекочувствительная мишень в рабочем объеме водородной пузырьковой камеры

Дается описание усовершенствованной дейтериевой трекочувствительной мишени, встроенной в камеру "Людмила", и режим работы установки, предназначенной, в основном, для изучения dd -взаимодействий. В объеме камеры размещена мишень /100x16x6 см³/, изготовленная из листового поликарбоната. Мишень оснащена автономными системами термостатирования и расширения детектирующей среды. Камера и мишень заполняются водородом и дейтерием, соответственно. В пучке сепарированных антидейтонов синхротрона ИФВЭ получено -300 тыс. фотографий. Установлены параметры устойчивого режима для дейтерия и водорода: температура дейтерия должна быть на $3,5 \pm 3,7^\circ$ выше температуры водорода, а давление ниже на $0,03 \pm 0,05$ МПа давления в камере в момент сброса частиц. Создана физическая установка - пузырьковая камера с двумя трекочувствительными объемами, в которой впервые реализован режим синхронной трекочувствительности сред с несовпадающими термодинамическими параметрами.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Bogomolov N.V. et al.

13-84-582

Deuterium Track Sensitive Target in a Working Volume of Hydrogen Bubble Chamber

The improvement of a deuterium track sensitive target, built in the "Ludmila" chamber, and operation mode of the installation intended mainly for the study of dd -interaction are described. Target (100x16x16 cm³) prepared from a sheet polycarbonate is placed in the chamber volume. The target is supplied with systems for thermostatic control and expansion of detecting medium. The chamber and target are filled with hydrogen and deuterium, respectively. Approximately 300 thousand photographs are obtained in the separated antideuteron beam of IHEP synchrotron. The parameters of stable regime for deuterium and hydrogen are determined: deuterium temperature should be by $3.5-3.7^\circ$ higher than that of hydrogen, pressure is lower by $0.03-0.05$ MPa than that in the chamber during particle ejection. Thus, the physical installation the bubble chamber with two track sensitive volumes has been created, in which for the first time the regime of synchronous track sensitivity of media with noncoinciding thermodynamic parameters has been realized.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984