

# СВЕДЕНИЯ О ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЫ

## Этап 2023 года

Целью проекта является разработка новой концепции/й и связанной с ней элементной базы построения компактных импульсно-периодических ускорителей протонов и электронов. Проект включает решение как фундаментальных, так и прикладных-инженерных задач, интегрированных в организационную инфраструктуру проекта и направленных на решение единой научно-технической задачи. В рамках выполнения проекта будут отработаны новые типы нейтрон-генерирующих мишеней на основе бериллия, высокоинтенсивных линейных ускорителей протонов малой скважности, сильноточных инжекторов протонов на основе источника на электрон-циклотронном резонансе на рабочей частоте 28 МГц, мишеней на основе газовой-кластерных сред, ускорительных модулей для пучков электронов с импульсными терагерцовыми полями большой интенсивности, линейных ускорителей электронов.

Целью данной работы в рамках этапа №3 является проведение комплексных исследований существующих и перспективных технических решений для создания компактных источников нейтронов на основе ускорителя протонов, а также мишеней на основе газовой-кластерных сред, ускорительных модулей для пучков электронов с импульсными терагерцовыми полями большой интенсивности, линейных ускорителей электронов. .

Для достижения поставленной цели выполнены следующие работы:

- По пункту 3.1.1 План-графика (ПГ) проведены исследования режимов работы макета плазменной части ЭЦР протонного инжектора на испытательных стендах ИПФ РАН. Представлен Отчет об исследованиях режимов работы макета плазменной части ЭЦР протонного инжектора.

- По пункту 3.1.2 ПГ Изготовлены макеты секций резонаторов RFQ и DTL. Представлен Акт пайки, Программы испытаний и Акты испытаний.
- По пункту 3.1.3 выполнены испытания Цилиндра Фарадея на высокоинтенсивном МЭВном пучке протонов в ИЯИ РАН. Представлены программа испытаний и отчет по проведенным испытаниям.
- По пункту 3.1.4 ПГ проведено моделирование методом Монте-Карло по программе SHIELD нейтронной модели нейтрон генерирующей мишени, о чем подготовлен отчет.
- По пункту 3.1.5 ПГ выполнена разработка и изготовление прототипа сборки бериллиевой мишени для компактного источника нейтронов. Проведение испытаний бериллиевой мишени. По итогам подготовлена конструкторская документация на сборку бериллиевой мишени для компактного источника нейтронов в составе: чертеж общего вида; габаритный чертеж; технологическая документация, предназначенная для изготовления и испытания прототипа сборки бериллиевой мишени для компактного источника нейтронов в составе: технологические эскизы для выполнения технологического процесса изготовления прототипа сборки бериллиевой мишени для компактного источника нейтронов. Представлен Акт изготовления прототипа сборки бериллиевой мишени для компактного источника нейтронов..
- По пункту 3.1.6 ПГ проведены тестовые эксперименты на ускорителе И2 в ККТЭФ НИЦ «Курчатовский институт» по генерации нейтронов мишенной сборки на основе бериллия в качестве мишени с модератором и рефлектором. По результатам проведенных экспериментов представлен отчет.

- По пункту 3.1.7 ПГ Выполнены работы по обоснованию концепции нейтронной системы и нейтронных установок, по итогам которых составлен научно-технический отчет..
- По пункту 3.1.8 ПГ выполнены пуско-наладочные работы по испытанию прототипа криогенного замедлителя на основе мизителена. Составлен Акт проведенных работ.
- По пункту 3.1.9 ПГ Проведено исследование процесса формирования электронного канала при лазерно-плазменной генерации в релятивистских световых полях, его оптимизация по параметрам генерации спектральноярких рентгеновских импульсов. По итогам подготовлен отчет.
- По пункту 3.1.10 ПГ проведено исследование характеристик и определение рабочих параметров прототипа компактного импульсно-периодического лазерно-плазменного источника электронов на основе газовой-кластерной струи. представлен отчет.
- По пункту 3.1.11 ПГ Разработана ускорительная система на основе генератора терагерцовых импульсов. Представлена конструкторская документация в составе: Габаритный чертеж; Чертеж общего вида; Сборочный чертеж; Спецификация, в также отчет «Методика исследования параметров ускоряющего поля» и Протокол оценки параметров ускорительной системы на основе генератора терагерцовых импульсов.
- По пункту 3.1.12 ПГ Разработка системы управления электронным ускорителем, системы диагностики пучка, инженерных систем (вакуумная, силового питания, механическая, гермостабилизации и т.д.). Представлена эскизная конструкторская документация (габаритный чертеж и чертеж общего вида) системы управления электронным ускорителем, системы диагностики пучка, инженерных систем.

- По пункту 3.1.13 ПГ разработана Технология управления высокоинтенсивным протонным пучком для формирования требуемой структуры импульсов тока ионов, инжектируемых в ускоритель.
- По пункту 3.1.14 разработана временная технологическая инструкция создания каналов нейтроноводов для компактных источников нейтронов..
- По пункту 3.1.15 ПГ разработана технология доработки мощной Ti-Sapphire лазерной системы для генерации фотоэмиссии на основе разреженной плазмы.
- По пункту 3.1.16 ПГ разработана технология коррекции профиля пучка мощной Ti- Saphire лазерной системы..
- По пункту 3.1.17 ПГ Изготовлена, настроена и испытана предусилительная электроника Цилиндра Фарадея. Представлены Акты изготовления и наладки.
- По пункту 3.1.18 ПГ Выполнен анализ и корректировка разработанных методик исследования процесса формирования электронного пучка в газовой-кластерной струе для ускорительной системы. По результатам разработана «Методика исследования процесса формирования электронного пучка в газовой-кластерной струе для ускорительной системы».
- По пункту 3.1.19 ПГ разработан диагностический метод формирования электронного канала на основе генерации рентгеновского излучения.
- По пункту 3.1.20 ПГ Проведены работы по модернизации экспериментальной базы научно-образовательного центра «Функциональные наноматериалы» (2 очередь).
- По пункту 3.2.1 ПГ В ККТЭФ НИЦ «Курчатовский институт» создана лаборатория Синхротронно- нейтронных исследований.

- По пункту 3.2.2 Выполнены работы по созданию площадки для размещения ускорителя протонов в ИФМ УрО РАН, о чем представлен Акт выполненных работ и счет о закупках.
- По пункту 3.2.3 ПГ выполнены работы по подготовке экспериментов с использованием СВЧ генераторов ИПФ РАН. Представлен протокол исследовательских испытаний СВЧ генератора.
- По пункту 3.2.4 ПГ выполнены работы по модернизация экспериментальной базы ККТЭФ НИЦ КИ для проведения исследований по проекту
- По пункту 3.3.1 ПГ Проведено обучение 67 человек по курсу дополнительного образования «Современные проблемы создания ускорителей заряженных частиц» и 20 человек по курсу «Численное моделирование нейтронных экспериментальных установок»
- По пункту 3.3.3 ПГ проведена модернизация учебной лаборатории в НИЯУ МИФИ - лаборатория "Вакуумная техника"
- По пункту 3.3.3 ПГ проведена V-ой молодежной конференции «Проект DARIA: Компактные источники нейтронов в России» в которой приняло участие 25 человек
- По пункту 3.3.4 ПГ проведена модернизация лаборатории в НИЯУ МИФИ - "Электронные системы ускорителей"
- По пункту 2.3.5 ПГ проведена школа НИКОНС-2023, в которой приняло участие 32 человека.