

Сведения о ходе выполнения ПНИЭР по теме «Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии»

В целях реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 -2020 годы» и на основании Соглашения между Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» № 075-15-2019-1943 от 26 декабря 2019г., НИИЯФ МГУ выполняет ПНИЭР по теме «Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта «НИКА»»).

Второй этап указанной ПНИЭР является заключительным при создании прототипа специализированного детектора для проведения экспериментальных исследований воздействия тяжелых заряженных частиц на ЭКБ космического применения и другие материалы, предназначенного для эксплуатации в условиях имитирующее радиационное воздействие космического пространства. Целями 2 этапа являются создание прототипа детекторной части станции, его лабораторные испытания, поставка прототипа Индустриальному партнеру, разработка рекомендаций по использованию полученных результатов ПНИЭР, разработка ТЗ на ОКР.

Для достижения указанной цели требуется решить следующие задачи:

– Приобрести СИМС, кремниевые датчики ионизационного излучения, электронные узлы считывающей и управляющей электроники прототипа для прототипа специализированного детектора станции соответствии с ТЗ п. 2.1.17 и плана-графика работ п.п. 2.9.

– Разработать специальное программное обеспечение (СПО) по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработки и архивированию в части адаптации СПО к прототипу, разработать комплект документации на СПО в соответствии п.п. 2.1.16, 6.1.3.11 ТЗ и пунктом 2.9 плана-графика работ.

– Изготовить прототип детекторной части станции, провести его лабораторные испытания по разработанной программе и методикам, в соответствии пунктами 2.1.5, 2.1.8, 2.1.9 ТЗ и пунктами 2.1, 2.2, 2.3 Плана-графика работ.

– Разработать техническое предложение на детекторную часть станции в соответствии с пунктами 2.1.13, 6.1.3.1 ТЗ и пунктом 2.7 Плана-графика работ.

– Разработать проект ЭД специализированного детектора станции в соответствии с пунктом 2.5 Плана-графика работ.

– Разработать рекомендации и предложения Индустриальному партнеру по использованию полученных результатов ПНИЭР в целях их дальнейшего внедрения (промышленного освоения) в соответствии с пунктами 2.1.12 ТЗ и пунктом 2.6 Плана-графика работ.

– Разработать проект ТЗ на ОКР по разработке специализированного детектора станции в соответствии с пунктами 2.1.10, 2.4, 6.1.3.12 ТЗ и пунктом 2.4 Плана-графика работ.

– Должна быть выполнена сравнительная оценка полученных результатов ПНИЭР с достигнутым современным научно-техническим уровнем. Обобщение результатов проекта и оценка полноты решения задач ПНИЭР полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии.

На данном этапе ПНИЭР были выполнены следующие работы:

- Выполнена адаптация и подготовка к монтажу специализированной интегральной микросхемы (СИМС) НУКЛОН в электронных узлах станции.
- Разработаны датчики ионизирующего излучения для прототипа специализированного детектора станции.
- Приобретены СИМС для прототипа специализированного детектора станции.
- Приобретены кремниевые датчики ионизирующего излучения для прототипа специализированного детектора станции.
- Приобретены электронные узлы считывающей и управляющей электроники прототипа специализированного детектора станции.
- Изготовлен прототип специализированного детектора станции.
- Разработано специальное программное обеспечение (СПО) по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработке и архивированию в части адаптации СПО к прототипу.
- Разработана программа и методики лабораторных испытаний прототипа специализированного детектора станции.
- Проведены лабораторные испытания прототипа специализированного детектора станции.
- Разработан проект ТЗ на ОКР по разработке специализированного детектора станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии.
- Разработан проект эксплуатационной документации специализированного детектора станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии.

– Разработаны рекомендации и предложения промышленному партнеру по использованию полученных результатов ПНИЭР в целях их дальнейшего внедрения (промышленного освоения).

– Разработано техническое предложение на детекторную часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии.

– Проведена сравнительная оценка полученных результатов ПНИЭР с достигнутым современным научно-техническим уровнем. Обобщены результаты проекта и выполнена оценка полноты решения задач ПНИЭР по теме «Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта «НИКА»»).

– Поданы 4 заявки на регистрацию результатов интеллектуальной деятельности.

В ходе выполнения ПНИЭР, в соответствии с ТЗ Планом-графиком работ, была разработана и выпущена следующая научно-техническая и техническая документация:

1) Отчет о патентных исследованиях в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.
2) Отчеты о ПНИЭР по этапам выполнения работ в соответствии с ГОСТ 7.32-2001, отражающие результаты работ.

3) Техническое предложение на детекторную часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии в составе:

- пояснительная записка технического предложения;
- схема деления структурная детекторной части станции;
- схема функциональная детекторной части станции;

4) Конструкторская документация для изготовления прототипа специализированного детектора станции в составе:

- ЭКД датчиков ионизирующего излучения;

- ЭКД электронных узлов считывающей и управляющей электроники;
- ЭКД на прототип специализированного детектора станции;
- 3-х мерная модель прототипа детектора;
- функциональная схема прототипа;
- схема электрическая соединений;
- схема электрическая подключений;

4) Инструкция оператора специализированного детектора станции.

6) Акт изготовления прототипа специализированного детектора.

7) Акт передачи датчиков ионизирующего излучения.

8) Акт передачи узлов считывающей и управляющей электроники прототипа.

9) Акт передачи партии СИМС на специализированной подложке

10) Программа и методики лабораторных испытаний прототипа специализированного детектора станции.

11) Акт и протоколы лабораторных испытаний прототипа специализированного детектора станции.

12) Программная документация на специальное программное обеспечение верхнего уровня по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработке и архивированию в составе:

- акт о разработке специального программного обеспечения по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработке и архивированию;

- пояснительная записка к специальному программному обеспечению по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработке и архивированию

- руководство оператора специального программного обеспечения по управлению прототипом, сбору экспериментальных данных, их предварительной обработке и архивированию.

13) Проект ЭД специализированного детектора станции.

14) Проект ТЗ на ОКР по разработке и изготовлению детекторной части станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии.

15) Заявки на регистрацию результатов интеллектуальной деятельности, полезной модели и топологий интегральных микросхем:

– Емкостной делитель для считывания сигналов с многоканальных кремниевых датчиков ионизирующих частиц. Уведомление о регистрации заявки № 2020121386 от 28.06.2020г.

– Падовый сенсор ИИ площадью 10 кв.см. для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта "НИКА"). Уведомление о регистрации заявки № 20200630204/69 от 13.10.2020г.

– Двухпадовый сенсор ИИ площадью 10 (6+4) кв.см. для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта "НИКА"). Уведомление о регистрации заявки № 20200630202/69 от 13.10.2020г.

– Стриповый сенсор ИИ площадью 10 кв.см. с шагом стрипов 1 мм для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта "НИКА"). Уведомление о регистрации заявки № 20200630203/69 от 13.10.2020г.

– Микростриповый сенсор ИИ площадью 10 кв.см. с шагом стрипов 0,1 мм для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта "НИКА"). Уведомление о регистрации заявки № 20200630205/69 от 13.10.2020г.

16) Публикации в профильных изданиях:

– 2020 Результаты предварительного моделирования проекта ДЧС-НИКА. Васильев О., Карманов Д., Ковалев И., Кудряшов И., Курганов А., Панов А., Подорожный Д., Сливин А., Сыресин Е., Турундаевский А., Филатов Г. в журнале Письма в журнал "Физика элементарных частиц и атомного ядра", издательство ОИЯИ (Дубна), том 17, № 6.

- 2021 Текущий статус миссии НУКЛОН-2. Васильев О.А., Карманов Д.Е., Ковалев И.М., Кудряшов И.А., Курганов А.А., Панов А.Д., Подорожный Д.М., Ткачев П.Л., Турундаевский А.Н. в журнале Письма в журнал "Физика элементарных частиц и атомного ядра", издательство ОИЯИ (Дубна), том 18, № 1.

– 2021 Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии О.А. Васильев, А.Г. Воронин, Д.Е. Карманов, И.М. Ковалев, А.А. Курганов, М.М. Меркин, А.Д. Панов, Д.М. Подорожный, А.А. Сливин, Е.М. Сыресин, А.Н. Турундаевский, Г.А. Филатов. в журнале Письма в журнал "Физика элементарных частиц и атомного ядра", издательство ОИЯИ (Дубна), том 18, № 2.

17) Доклады на научных конференциях:

– 2020 Текущий статус миссии НУКЛОН-2 Авторы: Карманов Д., Ковалев И., Курганов А., Панов А., Подорожный Д., Ткачев П., Турундаевский А., Васильев О. 36-я Всероссийская конференция по космическим лучам, НИИЯФ МГУ, Россия, 28 сентября - 2 октября 2020.

– 2020 Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии Авторы: Васильев О.А., Воронин А.Г., Карманов Д.Е., Ковалев И.М., Курганов А.А., Меркин М.М., Панов А.Д., Подорожный Д.М., Сливин А.А., Сыресин Е.М., Ткачев П.Л., Турундаевский А.Н., Филатов Г.А. IX ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЭКБ-2020», город Москва, конференц-зал теплохода «Порт Артур», Россия, 10-11 сентября 2020.

– 2020 Применение трековых методов при исследовании параметров чувствительности интегральных микросхем к воздействию тяжелых заряженных частиц. Авторы: Васильев О.А., Воронин А.Г., Карманов Д.Е., Ковалев И.М., Курганов А.А., Меркин М.М., Панов А.Д., Подорожный Д.М., Турундаевский А.Н. Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности, г. Казань, Россия, 30 июня - 30 сентября 2020.

Выводы по результатам работ:

– В данной работе был использован опыт авторов проекта в построении подобных устройств, используя, прежде всего, опыт построения спектрометров частиц космического назначения НУКЛОН и НУКЛОН 2. В задачах стояли использование отработанных методов и применения доступных технологий. В ходе выполнения проекта все поставленные задачи успешно решены.

– Спецификой разработки являлось адаптирование космических методик электронных узлов специализированного детектора станции с учетом условий ускорительного эксперимента. Разработка была проведена при исходных данных размещения прототипа станции в соответствии с особенностями и характеристиками места ее расположения - экспериментальный зал Измерительного павильона №1 ЛФВЭ ОИЯИ. Были учтены особенности оборудования каналов транспортировки из ускорительного комплекса НИКА, параметров пучков, заявленной времени жизни детектора для данных параметров пучков, требованиям к временной стабильности положения детектора, требований к системе передачи данных с детектора.

– По результатам разработки необходимо переходить на следующую стадию исполнения проекта – ОКР «Детекторная часть станции для исследований и облучений перспективных изделий полупроводниковой микро- и наноэлектроники пучками ионов высокой энергии (в рамках мегапроекта «НИКА»»).