



Проект тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета

Наименование организации, осуществляющей научные исследования за счет средств федерального бюджета - заявителя тематики научных исследований (далее - научная тема)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ИМ. Г.И. БУДКЕРА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Наименование учредителя либо государственного органа или организации, осуществляющих функции и полномочия учредителя

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Наименование научной темы

Тема № 1.3.3.5.4. Прецизионные электронные пучки для обработки и создания новых материалов

Код (шифр) научной темы, присвоенной учредителем (организацией)

FWGM-2021-0009

Номер государственного учета научно-исследовательской, опытно-конструкторской работы в Единой государственной информационной системе учета результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения (далее - ЕГИСУ НИОКТР)³

Нет данных

Срок реализации научной темы

Год начала (для продолжающихся научных тем)	Год окончания
2021	2023

Наименование этапа научной темы (для прикладных научных исследований)

Нет данных

Срок реализации этапа научной темы (дата начала и окончания этапа в формате ДД.ММ.ГГ. согласно техническому заданию)

Дата начала	Дата окончания



Вид научной (научно-технической) деятельности (нужное отмечается любым знаком в соответствующем квадрате)

Фундаментальное исследование

Ключевые слова, характеризующие тематику (от 5 до 10 слов, через запятую)

Электронная пушка, магнитное зеркало, косвенный подогрев катода, электронно-лучевая сварка, диагностика пучков заряженных частиц.

Коды тематических рубрик Государственного рубрикатора научно-технической информации (далее - ГРНТИ)⁴

29.35.39 : Корпускулярная оптика. Пучки заряженных частиц

Коды международной классификации отраслей науки и технологий, разработанной Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (FOS, 2007)

В случае если для тем, для которых указаны коды классификаторов ГРНТИ/ОЭСР разных тематических рубрик первого уровня, определяется ведущее направление наук (указывается первым) и дается обоснование междисциплинарного подхода

1.3.4 : Ядерная физика

В случае соответствия тем одному коду классификаторов ГРНТИ/ОЭСР, описание не приводится

Нет данных

Соответствие научной темы приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (далее - СНТР)⁷

В случае соответствия заявленной темы нескольким приоритетам СНТР определяется ведущее приоритетное направление по приоритету СНТР (указывается первым) и дается обоснование и описание межотраслевого подхода

а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

Обоснование межотраслевого подхода (в случае указания нескольких направлений приоритетов)

Нет данных

Цель научного исследования

Формулируется цель научного исследования

Целью исследования являются расчеты, проектирование и прототипирование отдельных узлов источников электронов и разработка методов диагностики пучка электронов таких источников. (катод - термоэмиссионный, энергия электронов до 250 кэВ, ток пучка до 750 мА, режим работы - продолжительный)



Актуальность проблемы, предлагаемой к решению

Электронные пучки с энергией в диапазоне от нескольких десятков килоэлектронвольт до 250 кэВ широко применяются в электронно-лучевых технологиях в процессах сварки, плавки и испарения различных материалов. Уникальными свойствами электронно-лучевых технологий являются: высокая химическая чистота обрабатываемых материалов, способность расплавить любой материал, благодаря высокой плотности мощности в электронном пучке. Можно привести примеры использования в научных исследованиях: для моделирования вулканических процессов и процессов образования различных минералов в геофизике, синтез тугоплавких соединений и композитов, обладающих уникальными полезными свойствами, для применения в аддитивных технологиях. В том числе, актуальны вопросы внедрения новых идей в конструкцию источников электронного пучка для электронно-лучевых технологий, что даст увеличение ресурса установок ЭЛС и улучшение их параметров, например, контролируемое уменьшение поперечного размера электронного пучка. Для каждого применения существуют свои особые требования, в частности, для сварки важно поперечное распределение плотности тока, положение и размер пучка. Поэтому необходимо разрабатывать устройства для точной диагностики пучка.

Описание задач, предлагаемых к решению

Создание конструкции и внутренних узлов электронной пушки с ускоряющим напряжением 120 кВ и прототипа источника питания для нее. Произвести тестовые проплавы электронной пушки с ускоряющим напряжением 120 кВ. Разработка прототипа формирователя заданного распределения потока мощности в поперечном сечении лазерного луча. Прототипирование источника электронов с лазерным подогревом катода со стороны эмиссионной поверхности катода. Для определения положения пучка в лучепроводе необходимо разработать диагностическое многоэлектродное устройство, основанное на электромагнитном воздействии пучка. Разработать систему измерения распределения плотности мощности электронного пучка. Создать алгоритм автоматической оценки качества пучка путём анализа полученных распределений плотности тока и формирование сигналов обратной связи системы магнитной оптики. Для заданного качества сварного шва создать модель управления сварочным процессом. Создать модель управляющей программы и аппаратной части для сварки с контролем температуры в сварном шве. Разработать расчетную модель для определения параметров электронного пучка и времени сварки, при которых результирующий нагрев различных деталей будет минимальным. Для сварки стыков сложной формы, с изменяющимся расстоянием от шва до среза пушки, с динамическим изменением скорости необходимо создать модель управляющей программы и аппаратной части. Разработать конструкцию катодного узла для системы косвенного подогрева катода (нагрев лазером, с обратной стороны, катод вольфрамовый). Рассчитать и создать прототип конструкции магнитного зеркала с мультипольной коррекцией параметров пучка. Рассчитать и собрать прототип корректора пучка для подачи проволоки в системе 3д печати. Проработать концепт и произвести расчеты миниатюрной внутрикамерной электронно-лучевой пушки 30-50 кэВ для сварки в труднодоступных местах.

Предполагаемые (ожидаемые) результаты и их возможная практическая значимость (применимость)

Предполагаемые результаты: • Прототипа источника 120 кВ для питания электронно-лучевой пушки. • Прототип формирователя заданного распределения потока мощности в поперечном сечении лазерного луча. • Прототип источника электронов с лазерным подогревом катода со стороны эмиссионной поверхности катода. • Диагностическое многоэлектродное устройство, основанное на электромагнитном воздействии пучка для определения положения пучка в лучепроводе. • Система измерения распределения плотности мощности электронного пучка. • Алгоритм автоматической оценки качества пучка путём анализа полученных распределений плотности тока и формирование сигналов обратной связи системы магнитной оптики. • Модель управления сварочным процессом, обеспечивающая заданное качество сварного шва. • Модель управляющей программы и аппаратной части для сварки с контролем температуры в сварном шве. • Расчетная модель для определения параметров электронного пучка и времени сварки, при которых результирующий нагрев различных деталей будет минимальным. • Модель управляющей программы и аппаратной части для сварки стыков сложной формы, с изменяющимся расстоянием от шва до среза пушки, с динамическим изменением скорости. • Конструкция и внутренние узлы электронной пушки с ускоряющим напряжением 120 кВ. • Результаты тестовых проплавов электронной пушки с ускоряющим напряжением 120 кВ. • Конструкция катодного узла для системы косвенного подогрева катода (нагрев лазером, с обратной стороны, катод вольфрамовый). Эмиссионные свойства катода при нагреве косвенным способом. Прототип катодного узла для варианта пушки с косвенным нагревом. • Конструкция магнитного зеркала с мультипольной коррекцией параметров пучка • Корректор пучка для подачи проволоки для 3д печати. • Концепт и результаты расчетов миниатюрной внутрикамерной электронно-лучевой пушки 30-50 кэВ для сварки в труднодоступных местах. Возможная практическая значимость: Ожидаемые результаты могут быть использованы при создании новых установок, использующих электронно-лучевые технологии.



Научное и научно - техническое сотрудничество, в том числе международное

Нет данных

Планируемые показатели на финансовый год

2021 год			
№ п/п	Наименование показателя (в зависимости от характера научных исследований (фундаментальные, поисковые, прикладные))	Единицы измерения	Значение
1	Публикации (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в международных базах научного цитирования (Web of Science Core Collection и (или) Scopus)	единиц	3,000
1.1	Публикации в научных журналах первого и второго квартилей, (квартиль журнала определяется по квартилю наивысшей из имеющихся тематик журнала по данным на момент представления таблицы)	единиц	1,000
2	Рецензируемые доклады в основной программе конференций по тематической области Computer Science уровня А и А* по рейтингу CORE, опубликованные в сборниках конференций или зарубежных журналах	единиц	
3	Прочие публикации в научных журналах, входящих в ядро РИНЦ	единиц	2,000
4	Прочие публикации (препринты и другие) в общепризнанных международных репозиториях по отраслям науки (SSRN, RePEc, arXiv.org и другие)	единиц	
5	Доклады на ведущих международных научных (научно-практических) конференциях в Российской Федерации и за рубежом	единиц	
6	Рецензируемые монографии (при наличии ISBN), рецензируемые энциклопедии (при наличии ISBN)	единиц	
7	Главы в рецензируемых монографиях (при наличии ISBN), статьи в рецензируемых энциклопедиях (при наличии ISBN)	единиц	
8	Аналитические материалы в интересах (по заказам) органов государственной власти	единиц	
9	Число поданных заявок на получение патента или регистрацию результата интеллектуальной деятельности (далее — РИД)	единиц	
10	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в численности основных исполнителей темы	%	
11	Защищённые диссертации по теме исследования		
11.1	кандидатские	единиц	
11.2	докторские	единиц	
12	Количество планируемых к разработке медицинских технологий в рамках научной темы	единиц	



2022 год			
№ п/п	Наименование показателя (в зависимости от характера научных исследований (фундаментальные, поисковые, прикладные))	Единицы измерения	Значение
1	Публикации (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в международных базах научного цитирования (Web of Science Core Collection и (или) Scopus)	единиц	3,000
1.1	Публикации в научных журналах первого и второго квартилей, (квартиль журнала определяется по квартилю наивысшей из имеющихся тематик журнала по данным на момент представления таблицы)	единиц	1,000
2	Рецензируемые доклады в основной программе конференций по тематической области Computer Science уровня A и A* по рейтингу CORE, опубликованные в сборниках конференций или зарубежных журналах	единиц	
3	Прочие публикации в научных журналах, входящих в ядро РИНЦ	единиц	2,000
4	Прочие публикации (препринты и другие) в общепризнанных международных репозиториях по отраслям науки (SSRN, RePEc, arXiv.org и другие)	единиц	
5	Доклады на ведущих международных научных (научно-практических) конференциях в Российской Федерации и за рубежом	единиц	
6	Рецензируемые монографии (при наличии ISBN), рецензируемые энциклопедии (при наличии ISBN)	единиц	
7	Главы в рецензируемых монографиях (при наличии ISBN), статьи в рецензируемых энциклопедиях (при наличии ISBN)	единиц	
8	Аналитические материалы в интересах (по заказам) органов государственной власти	единиц	
9	Число поданных заявок на получение патента или регистрацию результата интеллектуальной деятельности (далее — РИД)	единиц	
10	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в численности основных исполнителей темы	%	
11	Защищённые диссертации по теме исследования		
11.1	кандидатские	единиц	
11.2	докторские	единиц	
12	Количество планируемых к разработке медицинских технологий в рамках научной темы	единиц	



2023 год			
№ п/п	Наименование показателя (в зависимости от характера научных исследований (фундаментальные, поисковые, прикладные))	Единицы измерения	Значение
1	Публикации (типа article и review) в научных журналах, индексируемых в международных базах научного цитирования (Web of Science Core Collection и (или) Scopus)	единиц	3,000
1.1	Публикации в научных журналах первого и второго квартилей, (квартиль журнала определяется по квартилю наивысшей из имеющихся тематик журнала по данным на момент представления таблицы)	единиц	1,000
2	Рецензируемые доклады в основной программе конференций по тематической области Computer Science уровня A и A* по рейтингу CORE, опубликованные в сборниках конференций или зарубежных журналах	единиц	
3	Прочие публикации в научных журналах, входящих в ядро РИНЦ	единиц	2,000
4	Прочие публикации (препринты и другие) в общепризнанных международных репозиториях по отраслям науки (SSRN, RePEc, arXiv.org и другие)	единиц	
5	Доклады на ведущих международных научных (научно-практических) конференциях в Российской Федерации и за рубежом	единиц	
6	Рецензируемые монографии (при наличии ISBN), рецензируемые энциклопедии (при наличии ISBN)	единиц	
7	Главы в рецензируемых монографиях (при наличии ISBN), статьи в рецензируемых энциклопедиях (при наличии ISBN)	единиц	
8	Аналитические материалы в интересах (по заказам) органов государственной власти	единиц	
9	Число поданных заявок на получение патента или регистрацию результата интеллектуальной деятельности (далее — РИД)	единиц	
10	Доля исследователей в возрасте до 39 лет в численности основных исполнителей темы	%	
11	Защищённые диссертации по теме исследования		
11.1	кандидатские	единиц	
11.2	докторские	единиц	
12	Количество планируемых к разработке медицинских технологий в рамках научной темы	единиц	

Сведения о руководителе

№ п/п	Фамилия	Имя	Отчество (при наличии)	Год рождения	Ученая степень	Ученое звание	Должность	WOS Research ID	Scopus Author ID	РИНЦ ID	Ссылка на web-страницу
1	Старостенко	Александр	Анатольевич	Нет данных	Кандидат физико-математических наук	Нет данных	с.н.с.	Нет данных	6602463150	527242	Нет данных



Сведения об основных исполнителях

№ п/п	Фамилия	Имя	Отчество (при наличии)	Год рождения	Ученая степень	Ученое звание	Должность	WOS Research ID	Scopus Author ID	РИНЦ ID	Ссылка на web-страницу
1	Алякринский	Олег	Николаевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	н.с.	Нет данных	8591525300	782266	Нет данных
2	Блохина	Ксения	Андреевна	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Старший лаборант	Нет данных	57205127424	Нет данных	Нет данных
3	Гусев	Игорь	Анатолевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	н.с.	Нет данных	55960576800	782361	Нет данных
4	Девятайкина	Татьяна	Александровна	Нет данных	Нет данных	Нет данных	м.н.с.	Нет данных	55960793400	Нет данных	Нет данных
5	Жариков	Александр	Алексеевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Ведущий инженер-электроник	Нет данных	57212788821	Нет данных	Нет данных
6	Косачев	Михаил	Юрьевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Инженер	Нет данных	57203266085	Нет данных	Нет данных
7	Медведев	Алексей	Михайлович	Нет данных	Нет данных	Нет данных	м.н.с.	Нет данных	36465285800	Нет данных	Нет данных
8	Павлюченко	Вадим	Александрович	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Старший лаборант	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
9	Прокопец	Вероника	Вадимовна	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Старший лаборант	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных
10	Семенов	Юрий	Игнатьевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	н.с.	Нет данных	7103223260	208692	Нет данных
11	Сеньков	Дмитрий	Валентинович	Нет данных	Кандидат физико-математических наук	Нет данных	с.н.с.	Нет данных	55345360500	782549	Нет данных
12	Сизов	Михаил	Михайлович	Нет данных	Нет данных	Нет данных	м.н.с.	Нет данных	57210434634	994772	Нет данных
13	Цыганов	Александр	Сергеевич	Нет данных	Нет данных	Нет данных	н.с.	Нет данных	57196677847	42768	Нет данных



Планируемая численность персонала, выполняющего исследования и разработки, всего в том числе:	51,000
Исследователи (научные работники)	16,000
Педагогические работники, относящиеся к профессорско-преподавательскому составу, выполняющие исследования и разработки	0,000
Другие работники с высшим образованием, выполняющие исследования и разработки (в том числе эксперты, аналитики, инженеры, конструкторы, технологи, врачи)	13,000
Техники	0,000
Вспомогательный персонал (в том числе ассистенты, стажеры)	22,000

Научный задел, имеющийся у коллектива, который может быть использован для достижения целей, предлагаемых к разработке научных тем или результаты предыдущего этапа

В Институте ядерной физики есть установки для работы с электронно-лучевыми технологиями. Они используются для мелкосерийного производства уникальных изделий для научных установок, а также в качестве испытательного стенда для разрабатываемых подсистем и отдельных устройств. Возможности по конфигурированию оборудования при создании электронно-лучевых установок позволяют добиться параметров, оптимальных для каждой конкретной решаемой задачи.

**Фундаментальные научные исследования, поисковые научные исследования, прикладные научные исследования**

Вид публикации (статья, глава в монографии, монография и другие)	Дата публикации	Библиографическая ссылка	Идентификатор
статья		Алякринский О.Н., Губин К.В., Косачев М.Ю., Купер Э.А., Логачев П.В., Медведев А.М., Овчар В.К., Репков В.В., Семенов Ю.И., Сизов М.М., Старостенко А.А., Федотов М.Г., Цыганов А.С. ПРОТОТИП ИСТОЧНИКА ПУЧКА ЭЛЕКТРОНОВ С ЛАЗЕРНЫМ ПОДОГРЕВОМ КАТОДА Научное приборостроение. 2018. Т. 28. № 4. С. 8-14.	
статья		Logachev, P. V., Semenov, Y. I., Sharapov, V. N., Boguslavskii, A. E., & Podgornykh, N. M. (2018). Some Structural and Mineralogical Peculiarities of Quenching Liquids Obtained by Melting of Mantle Ultrabasite Xenoliths and Mafic Volcanics by an Electron Beam. Doklady Earth Sciences, 481(2), 1095-1098.	
статья		Патент на изобретение РФ № 2623578. Устройство поворота электронного пучка для электронно-лучевых технологий // Алякринский О. Н., Логачев П. В., Семенов Ю. И., Старостенко А. А. Опубликовано 28.06.2017. Бюл. № 19. 7 с.	
статья		Алякринский О.Н., Батазова М.А., Болховитянов Д.Ю., Косачев М.Ю., Купер Э.А., Логачев П.В., Медведев А.М., Семенов Ю.И., Сизов М.М., Старостенко А.А. Цыганов А.С. ПРОТОТИП ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРОНОВ С МАГНИТНЫМ ПОВОРОТОМ ПУЧКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ // Научное приборостроение. - 2019. -Т. 29. -№ 1.- С. 26-32.	
статья		Анчаров А. И., Григорьева Т. Ф., Грачев Г. Н., Косачев М. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНОКОМПОЗИТОВ НИТРИДА БОРА С ВОЛЬФРАМОМ И С МОЛИБДЕНОМ В КАЧЕСТВЕ МАТЕРИАЛА В ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫХ И ЛАЗЕРНЫХ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ // ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ, 2019, том 83, № 6, с. 842-844.	
статья		Шарапов В.Н., Томиленко А.А., Кузнецов Г.В., Перепечко Ю.В., Сорокин К.Э., Михеева А.В., Семенов Ю.И. Механизмы частичного плавления метасоматизированных мантийных ультрабазитов под Авачинским вулканом (Камчатка) и рост минералов из газовой фазы в трещинах // 2020, Петрология, № 5	
статья		Ancharov A.I., Grigoreva T.F., Grachev G.N., Kosachev M.Yu. Studying Mechanocomposites of Boron Nitride with Tungsten and Molybdenum as Materials for Electron-Beam and Laser Additive Technologies // Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics. - 2019. - Vol. 83, Is. 6. - P. 768-770. - Bibliogr.: 4 ref. - DOI 10.3103/S1062873819060054.	

Реализованные научно-исследовательские работы по тематике исследования

Год реализации	Наименование	Номер государственного учёта в ЕГИСУ НИОКТР
----------------	--------------	---

Подготовленные аналитические материалы в интересах и по заказам органов государственной власти

Год подготовки	Наименование	Заказчик
----------------	--------------	----------

**Доклады по тематике исследования на российских и международных научных (научно-технических) семинарах и конференциях**

Дата проведения	Место проведения	Наименование доклада	Статус доклада	Докладчик
	Нет данных	Beam diagnostics on the electron beam welding installation at Budker Institute of Nuclear Physics K. A. Blokhina, T. A. Devyataykina, A. M. Medvedev, Yu. I. Semenov, M. M. Sizov, A. A. Starostenko, A. S. Tsyganov		К. А. Blokhina
	Нет данных	Косачев М.Ю., Купер Э.А., Репков В.В., Семенов Ю.И., Старостенко А.А. Цыганов А.С. Управление током электронно-лучевой сварки посредством регулирования мощности лазерного подогрева катода//		Репков В.В

Выявленные Результаты Интеллектуальной Деятельности

Виды РИД	Дата подачи заявки или выдачи патента, свидетельства	Наименование РИД	Номер государственной регистрации РИД
----------	--	------------------	---------------------------------------

Защищённые диссертации (кандидатские/докторские)

Вид диссертации	Дата защиты	Наименование Диссертации	Номер государственного учета реферативно-библиографических сведений о защищённой диссертации на соискание учёной степени в ЕГИСУ НИОКТР
-----------------	-------------	--------------------------	---

Планируемое финансирование научной темы

Основное финансирование(тыс. руб.)	Финансовый год	Плановый период (год +1)	Плановый период (год +2)
Средства федерального бюджета	35991,453	36850,066	0
Итого	35991,453	36850,066	0

М.П.

1-6 - заполняются согласно пункту 5 требований к заполнению формы направления сведений о состоянии правовой охраны результата интеллектуальной деятельности.