

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(НЦВО РАН)

Утверждаю  
директор НЦВО РАН  
д.ф.-м.н.

С.Л.Семенов



Программа развития  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Научного центра волоконной оптики Российской академии наук  
на 2019-2023 годы

Москва 2019

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научный центр волоконной оптики Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	НЦВО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	119333 г. Москва, ул. Вавилова, 38
2	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	1 «Генерация знаний»
2.2.	Категория организации	1
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p><b>Направления фундаментальных исследований (раздел II Физические науки Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 - 2020 годы)</b></p> <p><b>8.</b> Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости</p> <p><b>9.</b> Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы</p> <p><b>10.</b> Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом</p> <p><b>11.</b> Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину</p>

## **РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ**

### **2.1. Цель Программы развития**

Настоящей Программой развития (ПР) определяется научная деятельность Федерального государственного бюджетного учреждения науки Научного центра волоконной оптики Российской академии наук (НЦВО РАН, Центр) на период 2019-2023 годы в рамках Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (СНТР) (Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642), устанавливаются принципы, приоритеты, основные направления и меры, реализация которых внесет существенный вклад в достижение показателей, заложенных в СНТР.

На протяжении всего срока работы НЦВО РАН (с 1993 года) устойчивость его развития связана с постоянным научным продвижением в наиболее перспективных направлениях волоконной оптики. В связи с этим, стратегия развития НЦВО РАН должна базироваться на усилении лидирующих позиций Центра во всех традиционных направлениях исследований в волоконной оптике и на фундаментальных работах по новым перспективным направлениям.

### **2.2. Задачи Программы развития**

В соответствии с целями и задачами национального проекта «Наука» главными задачами программы развития НЦВО РАН являются:

- создание условий для выполнения на мировом уровне полного цикла фундаментальных и прикладных исследований в области волоконной оптики с ускоренным внедрением полученных результатов;
- развитие кадрового потенциала, в том числе за счет омоложения состава исследователей, создавать современную инфраструктуру научных исследований, кооперацию с другими научными и производственными организациями, разрабатывать научное и технологическое оборудование;
- совершенствование системы управления для оптимизации работ.

## **РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА**

### **«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЛОКОННОЙ ОПТИКИ»**

#### **3.1. Ключевые слова**

Волоконная оптика, световоды, волоконные световоды с поллой сердцевиной, микроструктурированные волоконные световоды, висмут, редкоземельные элементы, активные волоконные световоды, волоконные лазеры, газовые волоконные лазеры, генерационные параметры световода, волоконный усилитель, суперлюминесцентный волоконный источник, спектрально-люминесцентные свойства, радиационная стойкость, ИК материалы, ИК волоконные световоды, источники излучения среднего ИК диапазона.

### 3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

В настоящее время в НЦВО РАН существует развитая экспериментальная база, включающая полный набор технологического оборудования для изготовления преформ световодов экспериментального состава и геометрии, вытяжки стеклянных световодов и экструзии поликристаллических световодов. В НЦВО РАН имеется оборудование для полной характеристики полученных световодов и исследования устройств на их основе. На этой базе в НЦВО РАН ведутся экспериментальные и теоретические исследования, позволяющие признанно занимать лидирующие позиции в России и мире по целому ряду направлений волоконной оптики.

### 3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Научные направления, развиваемые в Центре в настоящее время, включают следующие области исследования:

- физические свойства световодов с новыми легирующими добавками к кварцевому стеклу (керровская нелинейность, рамановское рассеяние, дисперсия, механизмы оптических потерь, точечные дефекты);
- волоконные световоды, легированные висмутом и другими *p*-элементами;
- висмутовые волоконные лазеры, усилители и суперлюминесцентные источники, работающие в диапазоне длин волн 1150-1750 нм и других диапазонах;
- микроструктурированные волоконные световоды и фотонные кристаллы
- специальные волоконные световоды (с высокой концентрацией оксида германия (до 97 мол%) и оксида фосфора (до 15 мол%) в сердцевине, световоды с изменяющейся дисперсией по длине);
- фоточувствительность световодов и технологии записи волоконных решеток показателя преломления;
- световоды, легированные редкоземельными элементами (Er, Yb, Nd, Tm, Ho и др.), рамановские волоконные световоды, а также лазеры, усилители и суперлюминесцентные источники света на их основе;
- мощные непрерывные волоконные лазеры ( $\geq 500$  Вт);
- импульсные волоконные лазеры, включая лазеры с модуляцией добротности (микросекундные и наносекундные) и лазеры с синхронизацией мод (пикосекундные и фемтосекундные);
- волоконно-оптические датчики (интерферометрические и работающие на волоконных решетках показателя преломления) температуры, давления, смещений, деформации, механических напряжения и др., в том числе датчики на решетках с высокой термостойкостью;
- радиационно стойкие и радиационно чувствительные световоды и световоды, стойкие к воздействию лазерного УФ излучения;

- световоды с герметическими металлическими защитными покрытиями (алюминий, никель, медь, золото, серебро) для применений при высоких температурах и в неблагоприятных средах, в том числе в качестве датчиков;
- материалы и световоды для среднего инфракрасного диапазона (кристаллические, халькогенидные и теллуритные световоды);
- волоконные световоды с герметичным покрытием из стеклоуглерода;
- волоконные лазеры, работающие на электронных переходах редкоземельных ионов в среднем инфракрасном диапазоне спектра (3-10 мкм), и создаваемые методом совместной экструзии поликристаллических и стеклянных галогенидных световодов и вытяжки стеклянных халькогенидных световодов; генераторы суперконтинуума на основе таких же, но нелегированных световодов;
- запись брэгговских решёток пучком фемтосекундного лазера для создания обратной связи в волноводных резонаторах лазеров среднего ИК (совместные исследования с РХТУ им. Менделеева);
- волоконные световоды для передачи мощного, в том числе УФ оптического излучения;
- новые типы световедущих структур (в том числе брэгговские световоды, гибридные световоды, конусные световоды и прочие);
- световоды с повышенным порогом ВРМБ;
- волоконные световоды на основе не кварцевого стекла и выполненные по гибридной технологии;
- волоконные световоды с полый сердцевиной для УФ - и средней ИК области спектра, источники лазерного излучения в среднем ИК диапазоне (одномодовый лазер на 4.4 мкм, >1 Вт).
- оптические волноводы и источники света (лазеры, усилители, и т.д.) на их основе;
- изучение спектральнолюминесцентных свойств активных центров в стеклах, заготовках волоконных световодов, световодах и волноводах;
- изучение влияния внешних факторов (температуры, излучения, включая ионизирующее) на активные центры и характеристики световодов.

Работы в этих направлениях определяют задачи, стоящие перед Центром на ближайшее пятилетие. Они соответствуют Приоритетным направлениям Стратегии НТР (указ Президента РФ N 642), согласно которой в ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, в том числе:

*Пункту (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);*

Пункту (е) (*связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики*).

### **3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и в Российской Федерации**

Современная волоконная оптика за 50 лет своего развития из нескольких научных публикаций превратилась в гигантскую отрасль науки и мировой индустрии. Основные применения волоконной оптики: волоконно-оптические системы связи и передачи информации; волоконные лазеры и оптические усилители; волоконно-оптические датчики. В настоящее время главным направлением волоконной оптики как по значению для общества, так и по количеству используемых волоконных световодов, является волоконно-оптическая связь – средство связи с практически неограниченными возможностями. В волоконно-оптических системах связи и передачи информации уложено несколько миллиардов километров волоконных световодов. Объем производства волоконных световодов в мире непрерывно растет и составил в 2015 году 350 миллионов километров. Максимальная скорость передачи информации по одному волоконному световоду в коммерческих системах связи составляет 10 Тбит/с. Потребность в информации в развитых странах растет на 30% в год. Опыт развития передовых стран показывает, что создание эффективных экономики, инфраструктуры государственного управления, образования и науки, обороны, предсказания климата и других сфер государственной деятельности возможны только при неограниченном доступе к информации, который может обеспечить только волоконно-оптическая связь. Именно поэтому в ее создание были вложены огромные финансовые и интеллектуальные ресурсы, и интенсивное развитие волоконно-оптической связи продолжается и в настоящее время. Другие указанные применения волоконных световодов также сильно востребованы и быстро развиваются. Очевидно, столь бурное развитие волоконной оптики на протяжении короткого промежутка времени означает наличие огромного потенциала для дальнейшего роста и расширения научных исследований в этой области. Это видно и по международным волоконно-оптическим конференциям, ежегодно собирающим десятки тысяч участников, и по количеству научных публикаций.

Исследования в области волоконной оптики в Российской Федерации по объему и количеству публикаций значительно уступают мировым. Сопоставление количество публикаций по разделу «fiber optics» по данным Web of Science / Scopus по состоянию на 1.05.2019 г. представлено в следующей таблице:

<b>Количество публикаций</b>	<b>2016 г.</b>	<b>2017 г.</b>	<b>2018 г.</b>
в мире	11635 / 16628	12081 / 19192	11119 / 18499
в Российской Федерации	492 / 586	549 / 652	525 / 706

в НЦВО РАН	81 / 90	82 / 96	67 / 90
------------	---------	---------	---------

Отметим, что не последнюю очередь научные успехи российской волоконной оптики обеспечиваются вкладом ученых НЦВО РАН в эти работы (~15%). НЦВО РАН проводит фундаментальные и прикладные исследования по широкому спектру проблем современной волоконной оптики и смежным областям. Одним из результатов исследований являются технологии получения специальных волоконных световодов, оптимизированных для конкретных применений, и различные устройства на их основе. НЦВО РАН – ведущий научный центр в области волоконной оптики в России и один из мировых лидеров, известный целым рядом пионерских работ по технологии волоконных световодов, волоконным лазерам и усилителям, физике нелинейных эффектов в световодах. Общее число публикаций сотрудников Центра с 1975 года (по Web of Science) 1046, общее число цитирований статей ~12000, каждая статья в среднем цитируется ~12 раз.

### **3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)**

#### **Качественные показатели**

1. Создание и оптимизация активных световодов для диапазонов длин волн 1,12-1,8 мкм, включая фосфоросиликатные, германосиликатные и высокогерманатные световоды, легированные с висмутом. Определение различных характеристик таких световодов и самих активных центров. Создание и оптимизация активных световодов на редкоземельных ионах с новыми характеристиками, включая повышенную радиационную стойкость. Создание лазеров, усилителей и других источников излучения, включая импульсные и перестраиваемые в широком диапазоне.
2. Разработка и исследование перспективных волоконно-оптических систем измерения и датчиков физических величин. Разработка многоканальной системы регистрации сигналов акустической эмиссии волоконно-оптическими датчиками (ВОД) и оптимизация размещения ВОД акустической эмиссии (АЭ) на пластинках с учетом затухания сигналов. Синхронные записи сигналов АЭ и их анализ.
3. Установление корреляции «состав и микроструктура сердцевины – свойства световодов» (профиль показателя преломления, оптические потери и др.). Получение информации о строении активированных висмутом оптических материалов, валентном состоянии висмута и его координационном окружении.
4. Исследование новых конструкций специальных волоконных световодов, обладающих как высоким порогом нелинейных эффектов, так и другими важными свойствами.
5. Получение и исследование микроструктурированных, в том числе, композитных и многосердцевинных световодов для лазерных и телекоммуникационных применений. Разработка новых методов получения активных материалов для световедущей сердцевины микроструктурированных волоконных световодов с большим диаметром поля моды и исследование их оптических свойств.

6. Разработка уникальных материалов и компонентов для волоконной оптики среднего ИК: активные волоконные световоды, основы технологии волоконных зеркал – брэгговских решёток. Исследование заготовок и волоконных световодов из халькогенидных и теллуридных стекол, легированных редкоземельными элементами, с целью снижения уровня неселективных оптических потерь и улучшения люминесцентных характеристик. Разработка технологии и исследование свойств стеклянных волоконных световодов для спектрального диапазона от 2 до 12 мкм, изучение механизмов собственных и несобственных оптических потерь в таких световодах. Исследование оптических характеристик ИК световодов, легированных различными элементами, перспективных для использования в ближнем и среднем ИК диапазонах. Исследования новых люминесцентных и лазерных сред для среднего ИК диапазона 3-7 мкм на основе кристаллов и поликристаллов галогенидов металлов, легированных РЗЭ и исследования по экструзии из них активных световодов. Волноводы, записанные фемтосекундными ИК импульсами и волноводные лазеры на их основе, работающие в среднем ИК диапазоне спектра.

7. Проведение теоретических исследований механизма распространения излучения в микроструктурированных световодах с отрицательной кривизной границы сердцевина-оболочка. Расчет оптических параметров световодов с поллой сердцевиной, имеющей отрицательную кривизну границы раздела сердцевина-оболочка. Исследование влияния продольных неоднородностей геометрических параметров световода на величину его оптических потерь. Расчет оптических потерь, обусловленных рассеянием света на шероховатостях границы сердцевина-оболочка.

8. Изучение оптических свойств волоконных световодов с поллой сердцевиной. Исследования дисперсионных и нелинейных свойств волоконных световодов с поллой сердцевиной и отражающей оболочкой в виде одного слоя капилляров (револьверных световодов, РС). Исследование поляризационных свойств револьверных световодов с поллой сердцевиной. Определение основных факторов, влияющих на состояние поляризации лазерного излучения при его распространении по револьверным световодам. Совершенствование технологии РС с целью повышения однородности геометрических параметров РС по длине.

Реализация предлагаемой тематики приведет к:

- развитию научно-технических методов получения активных волоконных световодов высокого качества;
- созданию передовых типов активных волоконных световодов с высоким качеством выходного пучка и расширенным спектральным диапазоном;
- повышению эффективности волоконно-оптических линий связи, их надёжности и скорости передачи информации;
- получению значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию новых видов научно-технической продукции;
- освоению новых методик и принципов работы, позволяющих достичь существенных результатов в дальнейшем.

### **Количественные показатели**

Основным количественным показателем реализации научно-исследовательской программы «Перспективные исследования в актуальных областях современной физики» является рост числа публикаций по темам государственного задания в ведущих научных журналах и иных

научных изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus, и улучшение их качества, характеризуемого долей статей, публикуемых в журналах первого и второго квартилей. Динамика публикаций НЦВО РАН на ближайшие 5 лет приведена в Таблице «Целевые показатели».

### **3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)**

Результаты выполнения научно-исследовательской программы будут представлять интерес для следующих организаций, с которыми НЦВО РАН связывают многолетние научно-технические связи, активное текущее взаимодействие и опыт коммерциализации результатов фундаментальных исследований:

- ФГУП «РФЯЦ ВНИИЭФ»;
- ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им академика Е.И. Забабахина»;
- ФГУП «ВНИИА им. Н. Л. Духова»;
- МГУ им.М.В. Ломоносова;
- НИЯУ «МИФИ»;
- Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева;
- МИРЭА - Российский технологический университет;
- ПАО "Пермская научно-производственная приборостроительная компания";
- АО "Оптиковолоконные системы";
- АУ "Технопарк - Мордовия";
- АО «НПО ГОИ им. С.И. Вавилова»;
- НТО "ИРЭ-Полус";
- организации Министерства обороны РФ и Федеральной службы безопасности РФ.

Данные организации являются потенциальными и существующими ключевыми заказчиками прикладных научных исследований, выполняемых в рамках программы развития Центра.

## **РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ**

Успешное решение задач научно-исследовательской программы диктует необходимость системной работы с научными кадрами и реализации комплекса мер по развитию кадрового потенциала организации в течение всего времени действия программы развития. Комплекс мер по развитию кадрового потенциала организации включает следующие основные компоненты.

### **4.1. Развитие системы «эффективного контракта».**

В рамках развития системы «эффективного контракта» предполагается выработать систему стимулирования труда работников НЦВО РАН, наиболее эффективно учитывающую личный вклад сотрудника в выполнение программы развития и достижения целевых показателей и индикаторов. Результатом этого направления работы должно быть установление четкой связи между трудовым вкладом сотрудника института в выполнение государственного задания и его заработной платой и карьерными перспективами.

#### **4.2. Совершенствование структуры Центра.**

Переход к работе по укрупненной научной теме, позволяет поставить задачу оптимизации существующей структуры научных отделов и лабораторий, в частности усилить разделение и кооперацию исследований, проводимых в различных подразделениях. Оценка эффективности работы тех или иных структурных подразделений откроет возможность обоснованного изменения организационной структуры НЦВО РАН.

#### **4.3. Совместители в Центре.**

Будет развиваться научная кооперация с другими научными организациями, в том числе за счет привлечения к работе по тем или иным научным темам работников из этих организаций. Такая форма сотрудничества позволяет дополнительно усиливать методические возможности НЦВО РАН, открывая доступ к научному оборудованию, имеющемуся в распоряжении коллег. Кроме того, знания и опыт коллег будут полезными для улучшения качества научных исследований в Центре.

#### **4.4. Кадровая политика в отношении молодежи.**

Возрастная структура научных работников института требует принятия системных мер по привлечению на работу молодых сотрудников. Подготовку молодых кадров необходимо начинать со студентов и аспирантов, обучающихся в аспирантуре ИОФ РАН и на базовой кафедре МФТИ, а также в таких университетах как МГУ им. Ломоносова, МИФИ, МГУ им. Огарева. Для поддержки молодых кадров все аспиранты и студенты будут оформлены на работу в НЦВО РАН на должности младших научных сотрудников или инженеров. Данный порядок позволит молодому специалисту с самого начала научной карьеры оказаться частью научного коллектива института, что стимулирует выпускника аспирантуры или магистратуры сделать выбор в пользу продолжения работы в НЦВО РАН, способствуя омоложению научных кадров.

#### **4.5. Ожидаемые результаты по изменению возрастного состава научных работников в результате выполнения программы развития.**

В 2018 г. штатная численность научных работников (исследователей) составляла 43 человека, из них молодых научных работников до 39 лет 16 человек или 37%, в том числе 8 кандидатов наук. Ожидается, что в результате выполнения программы развития доля молодежи в штате института возрастет до 50,1 %.

## **РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе**

Приоритетные направления развития научно-технической инфраструктуры центра, включая направления развития научной инфраструктуры для проведения фундаментальных и поисковых исследований, соответствующей современным принципам организации научной деятельности, для создания разработок, соответствующих лучшим российским и мировым практикам, в первую очередь определяются темами научно-исследовательской программы (Раздел 3). При разработке данной части программы развития полностью учитывались имеющийся на сегодня приборный парк и научно-исследовательская инфраструктура, необходимые для успешного выполнения научно-исследовательской программы. Ниже приводятся краткое описание имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры центра.

Научно-исследовательская инфраструктура НЦВО РАН включает комплекс научного оборудования, технологического оборудования и лабораторных помещений, позволяющих реализовать программу научных исследований по всем направлениям деятельности, развиваемой в центре. По состоянию на конец 2018 года парк машин и оборудования НЦВО РАН насчитывает 1734 единиц на полную учетную стоимость 243305,7 тыс. руб.. Несмотря на то, что стоимостная доля оборудования с возрастом, не превышающим 5 лет, относительно невысока (для приборной базы она не превышает 7,5%), рациональное использование имеющегося оборудования позволяет эффективно проводить работы по всем основным направлениям исследований, развивающимся в НЦВО РАН (см. Раздел 3).

В частности, существенную часть имеющегося в НЦВО РАН оборудования составляет специализированное оборудование позволяющее изготавливать/синтезировать заготовки волоконных световодов с различными химическими составами сердцевины световодов (в том числе и легированных активными ионами), обрабатывать заготовки и изготавливать из этих заготовок специальные волоконные световоды с уникальными свойствами (в том числе и микроструктурированные световоды, фотонные кристаллы, конусные световоды, световоды в различных защитно-упрочняющих покрытиях, в том числе покрытые металлом и т.д.). Так же следует отметить, что в НЦВО РАН имеются установки, позволяющие изготавливать световоды не только из материалов на кварцевой основе, но также из других стекол (в том числе теллуридных и халькогенидных), а также из галогенидов серебра методом экструзии.

Первичный анализ внутренних параметров полученных заготовок проводится неразрушающим заготовки методом на аналитическом оборудовании фирмы Photon Kinetics (установках по измерению профиля показателя преломления в заготовках) P2610, P104, P102. Данные, полученные с этих установок, используются в качестве параметров в математических моделях по расчету оптических свойств световодов. Первичный анализ световодов проводят на установке S14 фирмы Photon Kinetics, и на установке MR9200 HR фирмы EXFO.

Существенную долю научного оборудования составляет аналитическое оборудование позволяющее характеризовать свойства полученных световодов. К ним относятся:

- сканирующий электронный микроскоп JSM-5910LV (фирма JEOL, 2001 г.) с аналитической системой INCA ENERGY (фирма OXFORD INSTRUMENTS), включающей приставки для рентгеновского микроанализа (EDS и WDS) и приставку CRYSTAL для исследований методом дифракции обратно-рассеянных электронов;
- сканирующий электронный микроскоп для химического микроанализа Camebax-SX-50;
- уникальный дифрактометр D8 DISCOVER с детектором High-Star фирмы Bruker, позволяющий выполнять микрорентгенофазовый анализ содержания микро- и нанокристаллических включений в образцах;
- дифрактометр общего назначения D2 PHASER фирмы Bruker;

- спектрофлуориметр Edinburg Instruments FL920 позволяющий проводить исследования спектров возбуждения в диапазоне от 400 до 2000 нм.; спектрограф комбинационного рассеяния T64000 фирмы Jobin Yvon;
- ИК Фурье-спектрометр фирмы Bruker;
- установка по изучению спектров пропускания Lambda 900, фирма Perkin Elmer.

Заметную долю оборудования для изучения и измерения свойств веществ и материалов составляют лазеры и лазерные системы, среди которых следует отметить пикосекундные и фемтосекундные лазеры моделей Antares фирмы Coherent, CrF, TiS, непрерывные лазеры- фирмы Spectra Physics и др.

Дополнительные возможности для расширения научного взаимодействия со сторонними организациями и предоставления доступа к уникальным установкам НЦВО РАН предоставляет Центр коллективного пользования - «Аналитический центр НЦВО РАН». Комплекс оборудования ЦКП включает рентгеновский дифрактометр общего назначения дифрактометр D2 PHASER фирмы Bruker, дифрактометр D8 Discover с детектором GADS, сканирующий электронный микроскоп JSM-5910LV (фирма JEOL, 2001 г.) сканирующий электронный микроскоп Camebax-SX-50; По данным 2018 года доля внешних пользователей машин и оборудования, входящих в приборный парк ЦКП НЦВО РАН, в общем количестве пользователей превысила 70%.

В заключение отметим, что успешное использование оборудования НЦВО РАН обеспечивается существующей инфраструктурой, включающей комплекс зданий и сооружений института с необходимыми инженерными коммуникациями, и поддерживаемой инженерно-техническими работниками и вспомогательным персоналом.

Как следует из приведенного описания, имеющееся в центре научное оборудование с достаточной полнотой соответствует научно-исследовательской программе (Раздел 3) и позволяет обеспечить ее успешную реализацию.

## **5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)**

Направления развития научной инфраструктуры для проведения фундаментальных исследований, соответствующей современным принципам организации научной деятельности и направления развития научно-технической инфраструктуры для создания разработок, соответствующей лучшим российским и мировым практикам определяются приоритетными направлениями научно-исследовательской программы (раздел 3). Несмотря на удовлетворительное обеспечение оборудованием задач научно-исследовательской программы, перед институтом стоит задача повышение производительности научного труда и эффективности проводимых исследований, что требует развития научно-исследовательской инфраструктуры и обновления приборного парка. При этом основные направления развития научно-исследовательской инфраструктуры НЦВО РАН определяются необходимостью:

- обеспечения передового уровня фундаментальных и прикладных исследований (в том числе междисциплинарных) по актуальным направлениям физики и смежных наук, реализуемых в НЦВО РАН,
- создания условий для появления и динамичного развития научных групп и лабораторий мирового уровня, включая молодежные коллективы,

- расширения возможностей использования дорогостоящего и уникального научного оборудования, в том числе сотрудниками сторонних научных и образовательных организаций,
- обеспечения эффективной интеграции с научными и производственными организациями для коммерциализации результатов научных исследований.

Ключевая роль в программе отводится задаче обновления приборной базы НЦВО РАН в объеме не менее 50% от текущей стоимости имеющегося научного оборудования. При определении приоритетности закупки нового оборудования для научных групп и лабораторий НЦВО РАН будут использоваться следующие критерии:

- 1) степень соответствия тематики приоритетам, указанным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации,
- 2) оценка научного уровня исследований, реализуемых в данном направлении,
- 3) наличие высококвалифицированных научных кадров и приборной базы, необходимой для эффективного использования оборудования,
- 4) степень вовлечения в исследования студентов, аспирантов и молодых ученых,
- 5) текущие и планируемые показатели публикационной активности, включая публикации в высокорейтинговых журналах квартилей Q1 и Q2,
- 6) степень и сроки достижения качественного роста результативности научных исследований в данном направлении (для прикладных исследований – с оценкой перспективы коммерциализации результатов работ).

Предварительный перечень актуальных научных направлений в рамках научно-технической программы, требующих первоочередного перевооружения приборной базы, включает:

- Исследование фундаментальных механизмов фотоиндуцированного изменения показателя преломления волоконных световодов и стекол, запись волноводов в объемных образцах кристаллов и стекол, запись волоконных решеток показателя преломления и исследование их характеристик (приобретение фемтосекундного лазерного комплекса, включающего 3-х координатную прецизионную подвижку фирмы Aerotech с точностью позиционирования в 1 нм);
- Исследование люминесцентных свойств световодов, легированных Bi (необходимо приобрести оптический анализатор спектра в диапазоне 1200 до 2400 нм. YOKOGAWA AQ6375 (Япония));
- Исследование по созданию одномодовых световодов и источников на их основе для среднего ИК диапазона длина волн 3-20 мкм (приобретение анализатора профиля лазерного луча PY-IV-C-MIR-Pro на указанный диапазон, Фурье-спектрометр фирмы Bruker Vertex 70 с функцией “Step Scan”, Фурье-спектрометр ФТ-805 фирмы Simex с волоконными входами и выходами. Экструзионная установка по получению ИК световодов на основе испытательной машины FU-U-DLC с усилием 200кН.);
- Изготовление и исследование компонентов на базе волоконных световодов (лазерный комплекс LZM-100 LAZERMaster фирмы Fujikura);
- Универсальную станцию по работе с волоконными световодами от Lightel с ПН: CW-5000;
- разработку генераторов сверхширокополосного электромагнитного излучения и генерация ультракоротких импульсов (необходимо приобрести осциллограф цифровой высокоскоростной 30 ГГц, Lecroy WaveMaster DDA 830Zi-B (США)).

В программе развития научно-исследовательской инфраструктуры НЦВО РАН особое место уделяется модернизации имеющегося научного оборудования для улучшения его эксплуатационных характеристик и, как следствие, для увеличения эффективности его использования в научных исследованиях. В частности, для ключевых установок ЦКП НЦВО РАН – на сканирующем электронном микроскопе JSM-5910LV требуется обновление аппаратно-программного комплекса за счёт замены приставки CRYSTAL на C-NANO. Данная замена позволит проводить идентификацию фаз на наноуровне в различных объектах, включая волоконные световоды с получением карт распределения фаз и обработкой с помощью современного математического обеспечения. На рентгеновском дифрактометре D2 PHASER необходимо приобрести новую рентгеновскую трубку. На рентгеновском дифрактометре D8 Discover необходимо заменить детектор HI-STAR на VANTEC 500 с заменой плат управления.

Для ключевых установок по вытяжке световодов необходимо приобрести:

- систему для полимеризации защитных покрытий во время вытяжки волокна на вытяжной башне (2 блока термической полимеризации, 2 блока УФ-полимеризации и блок управления/питания), Optogear, Финляндия;
- установку для контрольной перематки волокна под нагрузкой, Optogear, Финляндия;
- систему приема волокна и намотки на катушку, Optogear, Финляндия;
- систему измерения диаметра волокна вовремя вытяжки, BetaLaserMike, США.

Оценка стоимости реализации программы развития приборной базы НЦВО РАН, основанная на показателях возрастной структуры и техническом уровне научного оборудования НЦВО РАН и планах приобретения научных приборов на 2019-2023 годы, составляет сумму на уровне 130 миллионов рублей (до 26 миллионов рублей ежегодно).

## **РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **6.1. Основные мероприятия по развитию системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований.**

Поддержка на постоянной основе оргкомитетов конференций, организуемых НЦВО РАН:

- Всероссийская конференция по волоконной оптике;
- Международная научная конференция-школа «Материалы нано-, микро-, оптоэлектроники и волоконной оптики: физические свойства и применение»;
- Российский семинар по волоконным лазерам (с международным участием)

Совершенствование информационного сопровождения работы семинара НЦВО РАН путем публикации на сайте НЦВО РАН информации о заседаниях семинара, проведения адресных рассылок по электронной почте с информацией о докладах с приложением их аннотаций,

Информирование о важных текущих научных результатах на сайте НЦВО РАН.

### **6.2. Экспертная деятельность.**

Программа развития Центра призвана расширить использование экспертного потенциала организации. В настоящее время в НЦВО РАН работают сотрудники, являющиеся членами рабочей группы по развитию волоконной оптики при Министерстве промышленности

и торговли, руководителями и членами программных комитетов вышеуказанных конференций, членами редколлегии журналов Квантовая электроника, Фотон-Экспресс, Оптический журнал и Прикладная фотоника, экспертами научных фондов (РНФ, РФФИ), рецензентами ведущих отечественных и зарубежных научных журналов.

Учитывая, что закреплённая последними нормативными документами экспертная функция РАН будет расширяться, программа развития Центра предусматривает увеличение объема экспертной деятельности сотрудников. С этой целью будут применяться дополнительные меры материального стимулирования (премирования) за подготовку значимых экспертных заключений.

## **РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ**

### **7.1. Повышение роли Ученого совета в управлении институтом.**

В Ученый совет должны входить активно действующие ученые, пользующиеся признанием коллектива научных работников и чья научная квалификация подтверждается, в том числе, объективными наукометрическими показателями. Члены Ученого Совета на постоянной основе должны вырабатывать рекомендации для Дирекции по общим и конкретным вопросам кадровой политики и кадрового роста сотрудников, проводить оценку деятельности научных подразделений, готовить предложения по развитию научных исследований в институте, разрабатывать стратегию образовательной деятельности, определять направления подготовки студентов и аспирантов, а также разрабатывать образовательные программы.

### **7.2. Оплата труда.**

С целью концентрации усилий научных работников на выполнении государственного задания и настоящей программы развития института, необходимо создание четкого, справедливого, понятного и единообразно применяемого алгоритма оценки деятельности научных работников. Этот алгоритм должен учитывать специфику конкретной научной работы, характер научных достижений и результатов и их влияние на научное сообщество, наукометрические показатели, участие в проектах, грантах, госконтрактах и хозяйственных договорах. Практической реализацией такого алгоритма будет постоянное усовершенствование существующего положения об оплате труда в НЦВО РАН.

### **7.3. Взаимодействие дирекции, научных отделов и научных подразделений института.**

На весь период действия программы развития (2019-2023 г.) осуществлять постоянное взаимодействие между дирекцией и научными отделами института в форме регулярных производственных совещаний с заведующими отделами.

## **РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ**

Программа развития НЦВО РАН призвана обеспечить активное участие в выполнении мероприятий и достижении результатов и значений целевых показателей нескольких федеральных проектов, являющихся составными частями национального проекта «Наука».

**1. Федеральный проект №2 «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» (сроки реализации 1.10.2018 г.-31.12.2024 г.).**

В рамках Задачи 1 **«Обновление не менее 50 процентов приборной базы, выполняющих научные исследования и разработки»** в соответствии с

пунктом 1.3 – к 2024 г. обновить не менее 50% приборной базы;

пунктом 1.5 – к 2023 г. увеличить количество статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных не менее чем на 16% по сравнению с 2017 годом;

пунктом 1.6 – к 2023 г. увеличить долю внешних заказов, услуг и работ Центра коллективного пользования ИЦВО РАН не менее чем на 4%

В рамках Задачи 2 **«Развитие передовой инфраструктуры научных исследований и разработок, инновационной деятельности, включая создание и развитие сети уникальных установок класса «мегасайенс»**, в соответствии с пунктом 2.18, планируется увеличить количество статей по приоритетам научно-технологического развития в журналах первого и второго квартиля, индексируемых в международных базах данных, выполненных с использованием передовой инфраструктуры научных исследований и разработок, на 5% в 2023 г. по отношению к 2018 г.

**2. Федеральный проект №3 «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок» (сроки реализации 1.10.2018 г.-31.12.2024 г.).**

**Задача 1: «Формирование целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающей условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов».**

С целью выполнения индикаторов и показателей Задачи 1 в соответствии с:

пунктом 1.10 – увеличение доли молодых исследователей в эквиваленте полной занятости с 37% до 52% к концу 2023 г.

Реализация мероприятий по обновлению приборной базы в рамках федерального проекта № 2 «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» согласно плану приобретения научных приборов на 2019-2023 годы предполагает получение целевого финансирования на общую сумму 120 миллионов рублей (24 миллиона рублей ежегодно), а также дополнительные закупки из внебюджетных средств на общую сумму 10 млн. руб (2 млн. руб. ежегодно).

Полная учетная стоимость приборной базы, подлежащая списанию в течение 5 лет программы, составит 2500 тыс. руб. Объем расходов на эксплуатацию обновляемой приборной базы за 5 лет составит 7800 тыс. руб. Расходы будут покрываться из внебюджетных источников. Полная учетная стоимость приборной базы, планируемой к приобретению в организации за счет средств субсидии, планируется в размере 120 000 тыс. руб., (24 миллиона рублей ежегодно). Также планируются дополнительные закупки приборов из внебюджетных средств на общую сумму 10 млн. руб. (2 млн. руб. ежегодно), что составит вместе 130 млн. руб. Так как полная учетная стоимость приборной базы на 1 января 2018 года составляла 243305,7 тыс. руб., будет обновлено 53 % оборудования.

В ближайшей перспективе (2020-2021 гг.) дополнительное финансирование института позволит существенно улучшить значения ключевых целевых показателей, включающих:

1) ежегодный рост количества **публикаций** в Web of Science Core Collection на 7% (от 81 публикаций в 2017 году до 87 и 93 публикаций в 2020 и 2021 годах, соответственно);

2) ежегодный рост количества **публикаций** в Scopus на 7% (от 79 публикаций в 2017 году до 85 и 90 публикаций в 2020 и 2021 годах, соответственно);

3) увеличение объёма внебюджетного финансирования с 57 851,30 тыс. руб. в 2017 году до 61 900,89 тыс. руб. в 2020 году и 66 233,95 тыс. руб. в 2021 году;

4) увеличение количества результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану или находящихся в стадии оформления (в том числе заявок на патенты на изобретения) (не менее, 2 единиц в 2020 и 2021 годах, соответственно).

Дополнительная информация об участии НЦВО РАН в выполнении мероприятий и достижении результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука» представлена в целевых показателях реализации Программы развития центра.

**9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ НЦВО РАН:**

№	Показатель	Ед. измерения	Отчетный период 2018 год	Значения				
				2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития <sup>1</sup>	тыс. руб.	149 297,7	144 448,14	139 217,69	132 812,65	133 000	133 500
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	69 153,5	64 362	65 974,5	65 578,7	65 000	65 000
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	200	19 086,14	11 342,3	1 000	1 000	1 000
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.	79 944,2	61 000	61 900,89	66 233,95	67 000	67 500
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	63 583,7	57 000	35 500	30 000	30 000	30 000

<sup>1</sup> Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации

