

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр Институт прикладной
физики Российской академии наук»
(ИПФ РАН)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПФ РАН



/ Денисов Г.Г.

Г.Г. Денисов 2022 г.

**ПОЛОЖЕНИЕ
об уникальной научной установке
«Центр микроволновых и терагерцовых исследований материалов и
веществ»
(УНУ ЦКП-7)**

г. Нижний Новгород

2022 г.

1. Общие положения

Основной чертой УНУ «Консорциум микроволновых и терагерцовых исследований материалов и веществ» (далее ЦКП-7) является наличие серии уникальных установок собственной разработки, которая дополняется обширным набором коммерчески доступных микроволновых, криогенных, вакуумных и т.п. приборов и оборудования. Установки для проведения прецизионных спектроскопических исследований, были разработаны сотрудниками ИПФ, а их нестандартные элементы изготовлены на опытном производстве ИПФ РАН. Ряд уникальных установок создан на основе высокодобротных резонаторов ($Q \sim 10^6$), что позволило проводить в ЦКП-7 уникальные спектроскопические исследования широкого класса газов, диэлектриков и металлов в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне длин волн при температурах от 4 К до сотен градусов Цельсия и давлениях от микробар до нескольких атмосфер.

1.1. Уникальная научная установка ЦКП-7 функционирует на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН).

1.2. В состав УНУ ЦКП-7 входит оборудование различного назначения (Приложение 1)

1.3. Местонахождение УНУ ЦКП-7: 603950, г. Нижний Новгород, БОКС-120, ул. Ульянова, 46.

1.4. УНУ ЦКП-7 предназначена для проведения высокоточных спектроскопических исследований, а также для разработки и создания устройств миллиметрового и субмиллиметрового диапазона и вакуумной и криогенной техники различного назначения.

1.5. УНУ ЦКП-7 действует в соответствии с «Правилами функционирования центров коллективного пользования научным оборудованием и уникальных научных установок, которые созданы и (или) функционирование которых обеспечивается с привлечением бюджетных средств», утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 17 мая 2016 г. №429, законодательством Российской Федерации,

решениями федеральных органов исполнительной власти, Уставом и нормативно правовыми актами базовой организации – ИПФ РАН, а также настоящим Положением.

1.6. Финансирование деятельности УНУ ЦКП-7 осуществляется из государственного задания ИПФ РАН, внебюджетных доходов ИПФ РАН, а также прочих источников финансирования, в том числе из средств федеральных целевых программ, грантов и иных финансовых поступлений, направленных на поддержку и развитие УНУ ИПФ РАН.

1.7. К научным направлениям деятельности УНУ ЦКП-7 относятся исследования в широком (миллиметровый и субмиллиметровый) диапазоне длин волн и температур от 4 К до сотен градусов Цельсия и могут быть проведены такие исследования как:

- изучение молекулярных спектров поглощения различных газов и их смесей
- исследования диэлектрических параметров жидкостей
- исследования «твёрдых» диэлектриков включая диэлектрики со сверхмалым поглощением и тонкие плёнки
- исследования порошковых материалов
- исследования отражательной способности сверхчистых металлов, реальных сплавов и отражающих покрытий.
- исследования минимального отражения от «чёрных» тел на уровне до 35 дБ.

Также к деятельности УНУ относится разработка и изготовление вакуумной, криогенной, микроволновой и терагерцовой техники различного назначения.

1.8. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники, к которым относятся результаты научной деятельности на УНУ ЦКП-7:

- Информационно-телекоммуникационные системы
- Транспортные и космические системы
- Рациональное природопользование
- Безопасность и противодействие терроризму

1.9. Критические технологии, к которым относятся результаты научных исследований, полученных с использованием УНУ ЦКП-7:

- 11. Технологии диагностики наноматериалов и наноустройств.
- 13. Технологии информационных, управляющих, навигационных систем.
- 14. Технологии наноустройств и микросистемной техники.
- 19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

- 21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
- 25. Технологии создания электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств.

2. Цели функционирования УНУ ЦКП-7

- 2.1. Обеспечение на современном уровне (в том числе прорывных результатов мирового уровня) фундаментальных и прикладных исследований в области миллиметровой и субмиллиметровой спектроскопии и создание новых приборов и инструментов этих диапазонов, вакуумных и криогенных систем.
- 2.2. Совместно с внешними пользователями научной установки, ЦКП-7 будет объединять специалистов, работающих в этой и смежных областях науки для эффективного решения стоящих перед страной задач.
- 2.3. Научно-техническая и образовательная поддержка федеральных, региональных и международных программ и проектов. Участие в подготовке кадров высшей квалификации на базе современного научного оборудования УНУ ЦКП-7.

3. Задачи функционирования УНУ ЦКП-7

- 3.1. Выполнение научно-исследовательских работ в области спектроскопии различных материалов и веществ в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне частот.
- 3.2. Разработка и изготовление техники и устройств миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов частот.
- 3.3. Разработка и изготовление уникального вакуумного и криогенного оборудования различного назначения.
- 3.4. Реализация мероприятий программы развития УНУ ЦКП-7.
- 3.5. Разработка новых методов измерений/исследований и новых приборов/научного оборудования в рамках программы научных исследований на УНУ ЦКП-7.
- 3.6. Сотрудничество с высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими организациями по вопросам проведения совместных исследований и подготовки специалистов и кадров высшей квалификации (студентов, аспирантов, докторантов) на базе научного оборудования УНУ ЦКП-7.
- 3.7. Осуществление мероприятий по совершенствованию объектов научной инфраструктуры УНУ ЦКП-7, по развитию материально-технической базы, кадрового потенциала УНУ ЦКП-7 и расширения круга решаемых задач.

3.8. Выполнение комплекса научно-исследовательских, инженерно-конструкторских и технологических работ, направленных на поддержание современного уровня измерительного комплекса УНУ ЦКП-7, усовершенствование экспериментальной базы проводимых исследований.

4. Организационная структура УНУ ЦКП-7

4.1. Коллектив сотрудников, обеспечивающий функционирование УНУ ЦКП-7 (коллектив УНУ ЦКП-7), формируется из сотрудников научных, научно-технических и вспомогательных подразделений ИПФ РАН, обеспечивающих проведение плановых работ, техническое обслуживание, модернизацию и разработку научной аппаратуры и узлов, а также иную деятельность, связанную с работой УНУ ЦКП-7.

4.2. Руководство УНУ ЦКП-7 осуществляется заведующим отделом Микроволновой спектроскопии, д. ф.-м. н. М.Ю. Третьяковым

4.3. Контроль и административная поддержка деятельности УНУ ЦКП-7 осуществляется заместителем директора ИПФ РАН по научной работе д. ф.-м. н. В.А. Скалыгой, согласно распределению руководства ФИЦ ИПФ РАН.

5. Материальная база УНУ ЦКП-7

Перечень оборудования представлен в Приложении 1.

6 Доступ и услуги для пользователей УНУ ЦКП-7

6.1. Доступ к проведению исследований с использованием УНУ ЦКП-7 определяется Регламентом доступа к УНУ ЦКП-7.

6.2. Услуги УНУ ЦКП-7 предоставляются как на основе договора между организацией-заказчиком/заказчиком и ИПФ РАН, так и на безвозмездной основе.

7. Загрузка научного оборудования

Согласно плану-графику работ на УНУ ЦКП-7, который формируется в соответствии с внутренними задачами исследовательского коллектива УНУ и с заявками внешних пользователей.

8. Себестоимость

Себестоимость (как и стоимость) работ определяется индивидуально в зависимости от типа и объёма работ, календарного плана-графика и т.д. При расчете себестоимости часа работы УНУ ЦКП-7 используется следующая методика:

Наименование работ	Себестоимость работы по элементам затрат, руб. в час					Себестоимость работы на УНУ, руб. в час
	A	B	C	D	E	
						F

$$F = A+B+C+D+E, \text{ где}$$

A – амортизационные отчисления по УНУ, руб. в час;

B – затраты на содержание и обслуживание основного и вспомогательного оборудования, участвующего в выполнении работ и оказании услуг, руб. в час;

C – затраты на оплату электроэнергии, руб. в час;

D – затраты на расходные материалы, руб. в час;

E – заработная плата коллектива УНУ, руб. в час.

Подробнее про порядок цен на услуги УНУ ЦКП-7 приведено в Приложении 2.

9. Права интеллектуальной собственности

9.1. При возникновении в результате исследований, проводимых с использованием УНУ ЦКП-7, объектов интеллектуальной собственности, права на них определяются действующим законодательством и предусматриваются соответствующими пунктами договоров на выполнение работ. Сотрудники УНУ ЦКП-7 имеют право быть авторами и соавторами научных публикаций, если при выполнении работы внесли значимый вклад.

9.2. В случае публикаций результатов плановых работ УНУ в российских и иностранных научных журналах, в научно-периодических изданиях, средствах массовой информации, рекламных, научных и иных материалах, авторы обязаны указывать, что работа была выполнена на оборудовании УНУ ЦКП-7:

- (рус.) Исследования были выполнены на базе УНУ Центр микроволновых исследований материалов и веществ (ЦКП-7, УНУ № 3589084).

- (англ.) The research was carried out using the Large-scale research facilities «Center of Microwave Research of Materials and Substances» (СКР-7, UNU # 3589084).

10. Интернет-страница УНУ ЦКП-7

10.1. Содержание страницы УНУ ЦКП-7 должна соответствовать «Типовым требованиям к сайтам ЦКП и УНУ» (Приказ Минобрнауки России от 18 июля 2016 года №871).

10.2. ИПФ РАН, как базовая организация, обеспечивает размещение и актуализацию информации, касающейся деятельности УНУ ЦКП-7, на специализированной странице сайта организации.

11. Заключительные положения

11.1. Настоящее Положение утверждается директором базовой организации.

11.2. Изменения и дополнения в настоящее Положение могут быть внесены в связи с развитием УНУ и возникновением новых исследовательских возможностей, с изменением законодательства РФ, нормативно-правовыми и распорядительными документами Министерства образования и науки РФ и РАН и действующей нормативной базы ФИЦ ИПФ РАН. Порядок внесения изменений и дополнений в настоящее Положение аналогичен порядку его утверждения.

11.3. Настоящее Положение размещается на официальном сайте учреждения (<https://ipfran.ru>).

Приложение 1

Оборудование УНУ ЦКП-7

1. Спектрометр с синтезатором частот и радиоакустическим детектированием поглощения (спектрометр РАД)

Фирма изготовитель: ИПФ РАН

Страна происхождения фирмы-изготовителя: РФ

Год выпуска: 1998 (на базе предшествующих разработок 70-х годов) с обновлениями в 2007, 2014, 2021 гг.

Количество единиц: 2

Назначение, краткая характеристика:

Широкодиапазонные высокочувствительных записи спектров газов, включая прецизионные измерения столкновительных параметров спектральных линий в миллиметром и субмиллиметровом диапазонах длин волн.

Основные характеристики:

- Источник непрерывного когерентного перестраиваемого излучения с контролем частоты на основе ФАПЧ по сигналу стандарта частоты;
- Акустическое детектирование поглощения;
- Частотная или амплитудная модуляция и синхронный усилитель/детектор;
- Диапазон давлений: оптимальное – 0,1-1 Торр, возможное – 0,01-10 Торр;
- Частотный диапазон (определяется имеющимися источниками излучения): 35-1500 ГГц;
- Типичная с имеющимися источниками излучения чувствительность по поглощению (при постоянной времени - 1 с) - $\sim 10^{-8} \text{ см}^{-1}$;
- Температурный диапазон изучаемого газа: от -35 °С до +75 °С.

2. Резонаторный спектрометр

Фирма изготовитель: ИПФ РАН

Страна происхождения фирмы-изготовителя: РФ

Год выпуска: 1999 (на базе предшествующих разработок 70-80 годов), с обновлениями в 2000, 2008, 2016, 2022 гг.

Количество единиц: 4

Назначение, краткая характеристика:

Предназначен для проведения точных широкополосных исследований (1) поглощения излучения в дискретных резонансных линиях и континууме в газах и их смесях; (2) поглощения в жидких и твердых диэлектриках; (3) коэффициента отражения высокоотражающих поверхностей и покрытий из различных материалов, включая малоотражающие материалы и поглотители

Основные характеристики:

- Диапазон частот: 36 ÷ 520 ГГц
- Температурный диапазон для газов: с возможностью долговременной стабилизации при любой температуре в пределах 220 – 370 К, без стабилизации температуры в пределах 10 – 220 К; для диэлектриков и металлов - 4 К ÷ 900 К.
- Давление газа: 0 – 1500 Торр.
- Чувствительность к изменению поглощения в газе $\sim 0.001 \text{ дБ/км}$ ($4 \cdot 10^{-9} \text{ см}^{-1}$)

- Диапазон измеряемых величин показателя преломления: 1 – 10 с относительной погрешностью до 10^{-4}
- Измеряемая величина толщин диэлектрических плоскопараллельных пластин: 0.002 – 30 мм с погрешностью точностью до 10^{-4}
- Минимальный диаметр исследуемого твердого образца ~ 12 мм (на 140 ГГц)
- Диапазон измеряемых величин ($\text{tg}\delta$) $10^{-2} \div 10^{-7}$ с относительной погрешностью до 5%
- Диапазон измеряемых величин потерь на отражение: $10^{-1} \div 10^{-4}$ со средней относительной погрешностью измерения ~ 5% при уровне потерь на отражение $\sim 10^{-3}$.

3. Видеоспектрометр с возможностью измерений по методу провала Лэмба

Фирма изготовитель: ИПФ РАН

Страна происхождения фирмы-изготовителя: РФ

Год выпуска: 2012

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика:

Предназначен для выполнения высокоточных исследований несмещенных межмолекулярными взаимодействиями положений резонансных спектральных линий и их сверхтонкой структуры, отражающей внутримолекулярные взаимодействия

Основные характеристики:

- Широкополосный видеоспектрометр без резонатора
- Оптическая длина пути 1 – 4 м.
- Длина волн: миллиметровые и субмиллиметровые волны
- Разрешающая способность до 5 кГц
- Точность измерения частот: 1 кГц

4. Генератор сигналов

Фирма изготовитель: AnaPico

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Швейцария

Год выпуска: 2021 (год закупки)

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: Генератор сигналов: диапазон частот от 100 кГц до 40 ГГц, низкий уровень фазовых шумов, мощность гармоник: не более -40 дБн, аналоговая модуляция - АМ, ЧМ, ФМ, Импульсная

5. Эталонный датчик давления AA06A13TRA

Фирма изготовитель: MKS Instruments

Страна происхождения фирмы-изготовителя: США

Год выпуска: 2021 (год закупки)

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: Высокоточный контроль давления в спектроскопических исследованиях. Диапазон измеряемых давлений: 0.1 - 1000 Торр, ошибка измерения - не более 0.15%

6. Вакуумный откачной пост HiCube 80 Classic/MVP 040-2

Фирма изготовитель: Pfeiffer Vacuum

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Германия

Год выпуска: 2015 (год закупки)

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: Получение глубокого вакуума в вакуумных камерах

7. Генератор СВЧ-сигналов DATA-TEST MG3692C

Фирма изготовитель: Anritsu

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Япония

Год выпуска: 2016

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: частотный диапазон от 0,1 Гц до 20 ГГц через единый коаксиальный выходной разъем, ультранизкие фазовые шумы в диапазоне > 2 ГГц, высокий уровень выходной мощности (опция 15A)

8. Приемная система для регистрации импульсного и модулированного электромагнитного излучения

Фирма изготовитель: QMC

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Великобритания

Год выпуска: 2013

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: средство измерения – регистрация импульсного и модулированного электромагнитного излучения; состоит из охлаждаемого жидким гелием блока болометрического приемника и блока усилителя, частотный диапазон 0,3-3 ТГц; коэффициент усиления 27 дБ; постоянная времени ~1 мкс.

9. Криорефрижератор 4K SRDK-415D-CSA-71A

Фирма изготовитель: Sumitomo

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Япония

Год выпуска: 2006

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: криорефрижератор, минимально возможная температура: <3.5 К, в комплекте компрессор – CSA*71A (внутренний, воздушное охлаждение)

10. Гелиевый реконденсатор HeRL10

Фирма изготовитель: Cryomech

Страна происхождения фирмы-изготовителя: США

Год выпуска: 2021

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: предназначен для конденсации паров жидкого гелия, выкипающего из дьюара/криостата, с последующим возвратом жидкого гелия в дьюар/криостат. Ожижитель можно установить в криостаты, уже заполненные жидким гелием, или использовать для сжижения газообразного гелия из газового баллона для заполнения сосуда Дьюара. Производительность - 10 л/сутки.

11. Генератор сигналов Rohde&Schwarz

Фирма изготовитель: Rohde&Schwarz

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Германия

Год выпуска: 2021

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: диапазон от 8 кГц до 20 ГГц, частотная модуляция до 100 кГц, низкий уровень фазовых шумов (опции SMAV-B92, SMAV-B120, SMAV-B709)

12. Станок широкоуниверсальный фрезерный СФ676-250

Фирма изготовитель: ООО "МАШСЕРВИС"

Страна происхождения фирмы-изготовителя: Россия

Год выпуска: 2022

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: СФ676 Предназначен выполнять различные операции: фрезерование плоских и фасонных плоскостей, сверление, резьбонарезание, центрование, цекование, растачивание, долбление, разметка и др.

13. Осциллограф Keysight DSAZ594A

Фирма изготовитель: Keysight Technologies

Страна происхождения фирмы-изготовителя: США

Год выпуска: 2018

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: полоса пропускания в режиме реального времени - 59 ГГц, число каналов - 4, частота дискретизации - 80 Гвыб/с при использовании четырех каналов, 160 Гвыб /с при использовании двух каналов глубина памяти 100 - Мвыб

14. Анализатор цепей миллиметрового диапазона N5290A

Фирма изготовитель: Keysight Technologies

Страна происхождения фирмы-изготовителя: США

Год выпуска: 2021

Количество единиц: 1

Назначение, краткая характеристика: Количество измерительных портов - от 1 до 4, максимально допустимый уровень переменной (ВЧ) составляющей сигнала на входе измерительного порта -20 дБм, максимально допустимый уровень постоянной составляющей сигнала на входе измерительного порта - 50 В, диапазон рабочих частот от 0,01 до 110 ГГц, диапазон установки частоты от 0,01 до 110 ГГц, дискретность установки частоты, не более 1 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты опорного генератора, не более $\pm 1 \cdot 10^{-6}$

Приложение 2

Цены на услуги УНУ ЦКП-7

1. Научные исследования и экспериментальные разработки с использованием научного оборудования УНУ ЦКП-7 могут предоставляться на безвозмездной основе.
2. Выполнение научных исследований и экспериментальных разработок с использованием научного оборудования УНУ ЦКП-7 на возмездной основе для сторонних организаций может оформляться в виде договора между организацией-заказчиком и ИПФ РАН.
3. Порядок расчета стоимости нестандартных услуг определяется в соответствии с техническим заданием. В частности, цена услуг, связанных с изготовлением и ремонтом напрямую зависит от объема работ и требуемого количества материалов.

Базовые цены на услуги УНУ ЦКП-7

№	Наименование услуги	Продолжительность разового оказания услуги, час	Стоимость (цена) разового оказания услуги, руб.
1.	Разработка методов и техники микроволновой спектроскопии в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне длин волн	80	200000
2.	Разработка, изготовление и тотальный ремонт вакуумных/криогенных криостатов и камер для широкого класса экспериментов при различных температурных уровнях	80	150000
3.	Исследование радио- и теплофизических характеристик материалов, устройств и элементов в субТГц диапазоне частот	100	250000
4.	Исследования молекулярных взаимодействий через форму наблюдаемых спектров, включая столкновительно индуцированное поглощение, и форму резонансных линий (уширение давлением, сдвиг, интерференция, зависимость сечения столкновения от скорости и т.д.)	100	150000
5.	Исследования молекулярных спектров с высоким и сверхвысоким разрешением	100	200000
6.	Измерение коэффициента линейного расширения образцов новых и перспективных материалов	100	250000