

Приложение № 2  
к Положению о Центре коллективного пользования  
«Национальный центр исследования катализаторов»



УТВЕРЖДАЮ

Директор, академик РАН

В.И. Бухтияров

2026 г.

Перечень типовых исследований и научно-технических услуг, оказываемых  
ЦКП «Национальный центр исследования катализаторов»  
(ЦКП «НЦИК»)

№ п/п	Услуга	Краткое описание услуги	Стоимость, руб. (с НДС) <sup>1</sup>
<b>Исследования методами электронной микроскопии</b>			
1.	Исследование морфологии поверхности функциональных материалов методом сканирующей электронной микроскопии в режимах вторичных и обратно рассеянных электронов (СЭМ)	Получение микроснимков образцов в интервале увеличений от $\times 10$ до $\times 300\,000$ крат.	8 500,00
2.	Получение изображений поверхности методом СЭМ и анализ химического состава функциональных материалов методом энерго-дисперсионной спектроскопии (СЭМ-ЭДС)	Получение СЭМ-изображений и спектров ЭДС в трех различных характерных точках поверхности образца.	12 000,00
3.	Получение изображений поверхности методом СЭМ и анализ распределения химических элементов по поверхности образца с использованием энерго-дисперсионной спектроскопии в режиме картирования	Получение микроснимков методом сканирующей электронной микроскопии и карт распределения элементов на поверхности образца в трех различных характерных точках.	15 000,00
4.	Изготовление, визуализация и элементное картирование кроссекции	Изготовление кроссекции на приборе TESCAN Solaris используя фокусированный пучок ионов (FIB). Получение микрофотографии кроссекции и карты распределения элементов методом ЭДС.	25 000,00

5.	Изготовление шлифа образца для прецизионного анализа методом СЭМ	Изготовление шлифа с отклонением от плоскостности поверхности не более 100 микрон. Изображения поверхности шлифа, полученные с помощью метода оптической микроскопии.	25 000,00
6.	Изготовление ламели методом FIB	Изготовление ультратонкого среза образца в колонне сканирующего микроскопа TESCAN Solaris для дальнейшего исследования методом ПЭМ	60 000,00
7.	Исследование и визуализация кристаллической структуры в ПЭМ или СПЭМ режимах	Получение изображений на электронном просвечивающем микроскопе Themis Z, способном обеспечивать субатомное разрешение.	36 000,00
8.	Исследование и визуализация кристаллической структуры в ПЭМ или СПЭМ режимах с применением картирования распределения химических элементов методом ЭДС	Получение изображений на электронном просвечивающем микроскопе Themis Z, способном обеспечивать субатомное разрешение и карт распределения элементов на поверхности образца в трех различных характерных точках, расчет и визуализация спектров ЭДС.	60 000,00
9.	Статистическая обработка изображений, построение гистограмм распределений частиц по размерам	Статистическая обработка ПЭМ изображений, построение гистограмм распределений частиц по размерам (до 500 частиц) с применением специализированного ПО.	12 000,00
10.	Обработка и анализ микроскопических данных	Измерение межплоскостных расстояний, идентификация фаз с использованием баз данных PDF, написание краткого отчета по снимкам ПЭМВР, описание морфологии частиц.	18 000,00

#### **Исследования методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии**

11.	Определение химического состава поверхности функциональных материалов методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС)	Запись РФЭС спектра в режиме высокой чувствительности, идентификация элементов, запись спектров отдельных элементов в режиме высокого разрешения, определение элементного состава (относительных атомных концентраций) и химического состояния обнаруженных элементов (формальной степени окисления).	20 000,00
12.	Определение химического состава поверхности функциональных материалов методом РФЭС в режиме <i>pseudo in situ</i> после обработки в газовой смеси при заданной температуре	Запись РФЭС спектра в режиме высокой чувствительности, идентификация элементов в зоне анализа, запись спектров отдельных элементов в режиме высокого разрешения, определение элементного состава (относительных атомных концентраций) и химического состояния обнаруженных элементов (формальной степени окисления); исследования проводятся после обработки образца в атмосфере заданного состава при фиксированной температуре.	40 000,00

Проведение анализа функциональных материалов и реакционных смесей			
13.	Исследование функциональных материалов методами термического анализа – термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии	Проведение синхронного ТГ-ДТА/ДСК анализа и получение зависимости массы навески от температуры (кривая ТГ), дифференциальной термогравиметрической кривой (ДТГ) и кривой дифференциального термического анализа (ДТА).	18 000,00
14.	Качественный и количественный анализ органических соединений и их смесей методом жидкостной хроматографии	Качественный и количественный анализ органических соединений и их смесей хроматографическими методами.	12 000,00
15.	Качественный и количественный анализ органических соединений и их смесей методами газовой хроматографии	Качественный и количественный анализ органических соединений и их смесей хроматографическими методами, в т.ч. с использованием масс-спектрометра.	12 000,00
16.	Элементный анализ растворов и твердых функциональных материалов	Определение элементного состава растворов и твердых функциональных материалов, в том числе катализаторов, атомно-эмиссионным или рентгенфлуоресцентным методом.	10 000,00
17.	Определение концентраций общего углерода, общего неорганического/органического углерода и общего азота в водных растворах	Определение концентраций общего углерода, общего неорганического/органического углерода и общего азота в водных растворах.	6 000,00
18.	Определение концентраций общего неулетчивающегося органического углерода и общего азота в водных растворах	Определение концентраций общего неулетчивающегося органического углерода и общего азота в водных растворах.	7 000,00
19.	Определения содержания общего углерода в твердых пробах	Определения содержания общего углерода в твердых пробах путем некatalитического сжигания в $O_2$ .	7 000,00

Исследования функциональных материалов методами рентгеновской дифракции			
20.	Качественный рентгенофазовый анализ смесей неорганических соединений	Получение порошковых рентгенограмм. Определение фазового состава функциональных материалов методом рентгеновской дифракции (до пяти фаз), оценка областей когерентного рассеяния.	12 000,00
21.	Количественный рентгенофазовый анализ смесей неорганических соединений	Получение порошковых рентгенограмм. Проведение качественного и количественного фазового анализа смесей неорганических соединений методом рентгеновской дифракции при наличии информации об их кристаллических структурах (до трех фаз) с проведением моделирование методом полнопрофильного анализа.	24 000,00

22.	In <i>situ</i> исследование функциональных материалов методом порошковой рентгеновской дифракции	Изучение эволюции фазового состава катализатора в процессе нагрева от 100 до 700°C в потоке газовой смеси заданного состава при атмосферном давлении (исследование 1 образца при пяти различных температурах).	60 000,00
-----	--	--	-----------

**Исследования методами колебательной спектроскопии**

23.	Исследование растворов и твердых тел методом колебательной спектроскопии	Исследование растворов и твердых тел методом колебательной спектроскопии в диапазоне от 10000 до 400 $\text{cm}^{-1}$ с использованием методики НПВО (возможна запись спектров в режиме диффузного отражения).	6 000,00
24.	Спектроскопия в УФ и видимом диапазоне	Запись и расшифровка спектров поглощения (жидких образцов) и спектров диффузного отражения (твердых образцов) в диапазоне длин волн от 200 нм (средний ультрафиолет) до 900 нм (ближний ИК-диапазон).	7 000,00
25.	Проведение <i>operando</i> исследований механизмов гетерогенных каталитических реакций методом PM IRRAS	Проведение <i>operando</i> исследований механизмов гетерогенных каталитических реакций методом колебательной спектроскопии с модуляцией поляризации ИК излучения с использованием модельных катализаторов (моноокристаллов металлов) – 8 часов приборного времени.	120 000,00
26.	Определение кислотно-основных свойств поверхности функциональных материалов методом ИК-спектроскопии с использованием молекул-зондов	Изучение кислотно-основных свойств поверхности функциональных материалов методом колебательной спектроскопии с использованием молекул-зондов – CO, $\text{CDCl}_3$ или пиридина.	25 000,00
27.	Исследование твердых тел методом спектроскопии комбинационного рассеяния света	Запись спектров комбинационного рассеяния света твердых тел.	10 000,00

**Изучение текстуры катализаторов и сорбентов, определение удельной поверхности и распределения пор по размерам**

28.	Измерение пикнометрической плотности функциональных материалов по He, $\text{N}_2$ или Ar	Определение пикнометрической плотности методом вытеснения газа при комнатной температуре и атмосферном давлении.	6 000,00
29.	Прецизионное исследование текстуры функциональных материалов методом газовой порометрии	Определение удельной поверхности, объёма микро- и мезопор, распределения микро- и мезопор по размерам методом газовой порометрии с использованием $\text{H}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{O}_2$ , Ar, CO, $\text{CO}_2$ или $\text{N}_2\text{O}$ , построение изотерм адсорбции.	24 000,00

30.	Ртутная порометрия	Определение удельной поверхности, кажущейся плотности, объёма пор и распределения их по размерам в диапазоне мезо- и макропор методом ртутной порометрии.	25 000,00
-----	--------------------	---	-----------

Исследование катализаторов			
31.	Измерение дисперсности металлов платиновой группы по хемосорбции CO	Определение дисперсности металлов платиновой группы по хемосорбции CO в импульсном режиме.	18 000,00
32.	Исследование катализаторов методом термопрограммируемого восстановления	Измерение температурного профиля восстановления катализаторов в потоке водорода или CO.	12 000,00
33.	Термопрограммируемая десорбция аммиака	Определение концентрации кислых центров катализаторов и носителей.	25 000,00
Исследования методами ЭПР и ЯМР			
34.	Регистрация спектров ЭПР в X-диапазоне при комнатной температуре	Определение значений g-факторов всех сигналов. Определение концентрации парамагнитных центров в образце. Предоставление спектров ЭПР в электронном виде (тип файла выбирается заказчиком).	9 000,00
35.	Регистрация спектров ЭПР в X-диапазоне при заданной температуре образца в диапазоне от -140 до 300 °C	Определение значения g-факторов всех сигналов. Определение концентрации парамагнитных центров в образце. Предоставление спектров ЭПР в электронном виде (тип файла выбирается заказчиком) при заданной температуре образца.	25 000,00
36.	Моделирование стандартных спектров ЭПР	Определение основных спектральных характеристик ЭПР спектра: g-факторы, величины СТВ, ширина линий. Предоставление методики расчёта и результатов моделирования стандартных спектров.	12 000,00
37.	Прецизионное исследование жидких образцов методом ЯМР спектроскопии.	Исследование жидких образцов методом ЯМР спектроскопии на ядрах $^1\text{H}$ , $^{11}\text{B}$ , $^{13}\text{C}$ , $^{19}\text{F}$ , $^{27}\text{Al}$ , $^{29}\text{Si}$ , $^{31}\text{P}$ или $^{51}\text{V}$ . Запись и экспертный анализ ЯМР спектров - глубокий анализ спектральных данных, установление предполагаемых вариантов неизвестных структур соединений в образце на основании полученных ЯМР-спектров, в т.ч. совокупности спектров на различных ядрах.	25 000,00
38.	Базовое исследование жидких образцов методом ЯМР спектроскопии	Исследование жидких образцов методом ЯМР спектроскопии на ядрах $^1\text{H}$ , $^{11}\text{B}$ , $^{13}\text{C}$ , $^{19}\text{F}$ , $^{27}\text{Al}$ , $^{29}\text{Si}$ , $^{31}\text{P}$ или $^{51}\text{V}$ . Запись и базовая интерпретация спектров.	12 000,00

Другие услуги			
39.	Исследование ближнего порядка атомов в материалах рентгенографическим методом анализа распределения атомных пар (pair distribution function analysis – PDF analysis)	Измерение интенсивности рассеянных рентгеновских лучей от образца в широком диапазоне углов и проведение моделирования с целью исследования локальной структуры функциональных материалов, в том числе высокодисперсных и высокодефектных материалов, с определением межатомных расстояний, координационных чисел и оценкой среднего размера области атомарного упорядочения.	75 000,00
40.	Электрохимическое исследование коррозионной устойчивости металлических материалов, сплавов и композитов	Определение коррозионной устойчивости материала в заданных условиях. Определение тока и потенциала коррозии, скорости процесса коррозии исследуемого материала и электрохимического импеданса электрода. Прогнозирование срока службы материала в заданных условиях.	24 000,00
41.	Электрохимическое измерение поверхности металлических материалов, сплавов и композитов на основе драгоценных металлов	Определение истиной поверхности (в том числе удельной) металлического объекта, содержащего в основе платину, золото, рутений, палладий, родий, иридиум. Измерения проводятся в жидком электролите, как правило, в кислых растворах (pH<2).	24 000,00
42.	Исследование механической прочности на раздавливание	Определение механической прочности на раздавливание.	16 000,00
43.	Исследование механической прочности на истирание	Определение механической прочности на истирание.	20 000,00
44.	Определение потери массы при прокаливании в твердых пробах	Определение количественных изменений массы твердых проб при их прокаливании на воздухе в диапазоне температур от 100 до 900 °C.	20 000,00

<sup>1</sup> В зависимости от сложности этапа пробоподготовки, требуемой для проведения измерений, стоимость оказания научно-технической услуги может быть увеличена, но не более чем на 50 %.