

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РАДИЕВЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ В.Г. ХЛОПИНА»
(АО «Радиевый институт им. В.Г. Хлопина»)**

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

(должность)

К.Ю. Вергазов



« ____ » _____ 2024 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

14.03.2024

№ 217/97-ТЗ

на выполнение научно-исследовательской работы по теме:
«Разработка лабораторного регламента синтеза каликс[4]арен-краун-эфира и
оценка стоимости его производства»

Санкт-Петербург
2024 г.

ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ Товаров на основе справочника ОКПД2,
для закупки, которых применяется настоящее типовое техническое задание

Код	Вид услуги
72.19.29.190	Услуги (работы), связанные с научными исследованиями и экспериментальными разработками в области технических наук и в области технологий, прочие, не включенные в другие группировки, кроме биотехнологии

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

 Подраздел 2.1 Цель и задачи работы

 Подраздел 2.2 Стадийность (этапы)

РАЗДЕЛ 3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

РАЗДЕЛ 4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

РАЗДЕЛ 6. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛНИТЕЛЮ РАБОТ

РАЗДЕЛ 7. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

РАЗДЕЛ 8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

РАЗДЕЛ 9. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ

 Подраздел 9.1 Требования к документации для приемки

 Подраздел 9.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы

РАЗДЕЛ 10. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

 Подраздел 10.1 Отчетные материалы

 Подраздел 10.2 Формат отчетной документации

РАЗДЕЛ 11. ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТЫ

НИР по теме: «Разработка лабораторного регламента синтеза каликс[4]арен-краун-эфира и оценка стоимости его производства»

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

2.1. Цель и задачи работы

Цель работы – разработка проекта лабораторного регламента синтеза высокоселективными экстрагента цезия-137 - каликс[4]арен-краун-эфира и оценка стоимости его производств.

В рамках выполнения данной работы необходимо решить следующие задачи:

1. провести масштабирование методик синтеза каликс[4]арен-краун-эфира, разработать проект лабораторного регламента его производства, наработать не менее 20 г каликс[4]арен-краун-эфира,
2. выполнить оценку затрат на организацию производства каликс[4]арен-краун-эфира и цены при синтезе 100 кг в год,
3. разработать проект методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в присутствии нитроароматического растворителя Ф-3.

2.2. Стадийность (этапы)

№ п/п	Наименование этапа	Отчетность	Дата начала работ по отдельному этапу исполнения Договора	Дата окончания выполнения работ по отдельному этапу исполнения Договора
1	Разработка лабораторного регламента синтеза каликс[4]арен-краун-эфира	Промежуточный отчет, включающий проект лабораторного регламента синтеза. Акт сдачи-приемки образца каликс[4]арен-краун-эфира. Акт сдачи-приемки работ	с даты заключения договора.	05.08.2024
2	Оценка стоимости производства каликс[4]арен-краун-эфира и разработка методики его определения в присутствии Ф-3	Не менее 18 г каликс[4]арен-краун-эфира. Акт сдачи-приемки образца каликс[4]арен-краун-эфира. Техническая справка. Акт сдачи-приемки работ	с даты заключения договора.	16.09.2024
3	Разработка проекта методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в присутствии нитроароматического растворителя Ф-3	Заключительный отчет НИР. Проект методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в присутствии Ф-3. Акт сдачи-приемки работ	с даты заключения договора.	31.10.2024

3. ОПИСАНИЕ РАБОТ

По этапу 1 «Разработка лабораторного регламента синтеза каликс[4]арен-краун-эфира»:

- оптимизировать методики синтеза и разработать проект лабораторного регламента синтеза каликс[4]арен-краун-эфира;
- по оптимизированной методике наработать и передать Заказчику образец каликс[4]арен-краун-эфира массой не менее 2 г;
- подготовить исходные данные и разработать проект лабораторного регламента его синтеза.

По этапу 2 «Оценка стоимости производства каликс[4]арен-краун-эфира»:

- подобрать стандартное оборудование для синтеза каликс[4]арен-краун-эфира,
- оценить затраты на создание установки (участка) по производству 100 кг в год каликс[4]арен-краун-эфира,
- определить ориентировочную цену каликс[4]арен-краун-эфира.
- наработать и передать Заказчику опытный образец массой не менее 18 г каликс[4]арен-краун-эфира.

По этапу 3 «Разработка проекта методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в присутствии нитроароматического растворителя Ф-3»:

- разработать проект методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в органической и водной фазах в присутствии Ф-3.

По результатам выполнения всех 3-х этапов подготовить заключительный отчет.

4. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Радиоизотопы цезия являются одними из основных дозообразующих и теплогенерирующих продуктов деления. Извлечение из ВАО цезия будет способствовать повышению радиационной безопасности мест окончательного захоронения. Для извлечения цезия из кислых сред используются бензо-краун-эфиры. Но для них характерна невысокая химическая устойчивость и низкая растворимость в органических растворителях. В связи с этим возникла необходимо проверить возможность использования каликсарен-краун-эфиров для извлечения цезия из ВАО. Известен опыт промышленного использования каликс[4]арен-бис-(трет-октилбензокраун-6) (BOVCalixC6) и 1,3-альт-25,27-бис-(3,7-диметилоктил-1-окси)-каликс[4]арен-бензокраун-6 (MaxCalix) для извлечения цезия из солевых ВАО. Для экстракции цезия были успешно использованы бис-(октилокси)каликс[4]арен-моно-краун-6 (BOCMC) и каликс[4]арен-бис-1,2-бензо-краун-6 (CBC6) («Evaluation of two calix-crown-6 ligands for the recovery of radio cesium from nuclear waste solutions: Solvent extraction and liquid membrane studies» D.R. Raut, P.K. Mohapatra и др., Journal of Membrane Science 429 (2013), pp. 197–205). Эти каликсарен-краун-эфиры извлекают цезий из азотнокислых растворов, обладают достаточно высокой радиационной и химической устойчивостью, при этом их синтез гораздо проще и доступнее, чем у BOVCalixC6 и MaxCalix.

По результатам выполнения работ 2023 года был выбран конкретный каликсарен-краун-эфир, обладающий оптимальным набором экстракционных и физико-химических свойств: 1,3-альтернат 25,27-бис(1-октилокси)каликс[4]арен-краун-6 (КК-2). Но его растворимость в БК-1 оказалась недостаточной для использования в качестве экстрагента цезия из модельного ВАО. В связи с этим было предложено использовать в качестве растворителя для каликс[4]арен-краун-эфира м-нитробензотрифторид (Ф-3).

В рамках данной работы необходимо выполнить следующее:

- ✓ провести масштабирование методик синтеза каликс[4]арен-краун-эфира КК-2, разработать проект лабораторного регламента его производства, наработать не менее 20 г каликс[4]арен-краун-эфира,
- ✓ выполнить оценку затрат на организацию производства каликс[4]арен-краун-эфира и цены при синтезе 100 кг в год,
- ✓ разработать проект методики определения каликс[4]арен-краун-эфира в присутствии нитроароматического растворителя Ф-3.

Дополнительная информация предоставляется Заказчиком по официальному запросу Исполнителя с обоснованием необходимости предоставления сведений и при условии заключения договора о конфиденциальности.

По техническим вопросам можно обращаться к ответственному представителю Заказчика (контактное лицо Л.И. Ткаченко (ltkachenko@khlopin.ru)).

5. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКИМ РЕЗУЛЬТАТАМ РАБОТЫ

По окончании работы Исполнитель представляет Заказчику заключительный Отчет о НИР, содержащий все результаты работы. Отчет о НИР оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В составе заключительного отчета обязательно должны быть:

- ✓ результаты опытов по масштабированию методик синтеза каликс[4]арен-краун-эфира,
- ✓ проект лабораторного регламента производства каликс[4]арен-краун-эфира,
- ✓ оценка затрат на создание установки (участка) по производству 100 кг в год каликс[4]арен-краун-эфира,
- ✓ ориентировочная цена отечественного каликс[4]арен-краун-эфира.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ИСПОЛНИТЕЛЮ РАБОТ

Исполнитель обязан:

- Выполнить работы с учетом требований раздела 5 настоящего Технического задания и сдать её Заказчику.
- За собственный счет устранить недостатки при получении от Заказчика мотивированной письменной претензии относительно качества и полноты результатов, полученных Исполнителем в процессе проведения экспериментов.
- За собственный счет устранить мотивированные недостатки, возникшие в ходе согласования Заказчиком отчетной документации с Госкорпорацией «Росатом».
- Передать Заказчику не менее 20 г образца синтезированного каликс[4]арен-краун-эфира, отчетную документацию и иные документы, непосредственно связанные с выполненными работами.

Исполнитель работ должен иметь:

Достаточное для выполнения договора количество кадровых ресурсов высшей научной квалификации: не менее 1 доктора и 2 кандидатов химических наук в составе коллектива исполнителей.

Опыт выполнения НИР по химии функционализированных каликс[4]аренов, подтвержденный выполненными договорами или проектами на сумму не менее 30% от НМЦ в течение трех предыдущих лет.

Доступ к приборам для выполнения исследований по проекту:

- ✓ двухлучевой спектрофотометр для регистрации спектров поглощения,

пропускания и отражения в широкой спектральной области (УФ, видимая область и ближний ИК-диапазон спектра) или аналогичный

✓ хромато-масс спектрометр «MaXis», Bruker Daltonik GmbH с ионизацией электроспреем (ESI-QTOF) для идентификации соединений в диапазоне масс от 20 до 40 000 Да или аналогичный,

✓ ЯМР спектрометр Bruker Avance III 400 МГц или Bruker DPX 300 МГц для измерений одномерных и двумерных спектров на ядрах ¹H или аналогичный, инфракрасный Фурье-спектрометр IRAffinity-1 или аналогичный для исследования в области среднего ИК диапазона.

7. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Работы должны выполняться в соответствии с требованиями норм и правил, действующими в Российской Федерации, а также в соответствии с Федеральным законом об использовании атомной энергии от 20.10.1995 № 170-ФЗ.

Заключительный отчет должен содержать всесторонний анализ первичной научно-технической информации, все полученные экспериментальные данные с аргументированной оценкой их достоверности, обсуждением тенденций развития разработанных научно-технических решений, аргументированные выводы по результатам проведенных исследований, сделанные с профессиональной полнотой и достоверностью. Исследования должны основываться на современных научно-технических достижениях.

8. ТРЕБОВАНИЕ К СРОКУ (ИНТЕРВАЛУ) ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Этап 1

Начало работ: с даты заключения договора.

Окончание работ: 05.08.2024

Этап 2

Начало работ: с даты заключения договора.

Окончание работ: 16.09.2024

Этап 3

Начало работ: с даты заключения договора.

Окончание работ: 31.10.2024

9. ПОРЯДОК ПРИЕМКИ

9.1 Требования к документации для приемки

В ходе выполнения работ и по её завершению Исполнитель представляет Заказчику документацию по установленным формам и в установленные сроки согласно разделу 2 настоящего технического задания.

Заказчик вправе запросить у Исполнителя иные документы, относящиеся к предмету настоящего контракта. Все отчетные материалы представляются в двух печатных экземплярах и в электронном виде на цифровых носителях.

9.2 Порядок рассмотрения и приемки результатов работы

Результаты работ оформляются в соответствии с Техническим заданием. При завершении работ, Исполнитель обязан в письменной форме уведомить Заказчика о готовности работ к сдаче. Уведомление Исполнителя о готовности работ к сдаче должно быть подписано руководителем Исполнителя.

По окончании этапа работ Исполнитель представляет Заказчику акт сдачи-приемки работ в 3-х экземплярах, счет и счет-фактуру. Передача оформленной в установленном порядке документации осуществляется сопроводительными документами Исполнителя.

Заказчик в 15-дневный срок со дня получения акта сдачи-приемки работ обязан направить Исполнителю подписанный акт сдачи-приемки или мотивированный отказ от приемки работ. Заказчик вправе в течение 15 (пятнадцати) дней с момента получения акта предъявить Исполнителю обоснованные замечания и претензии по результатам выполненных работ в случае отступления Исполнителем от условий договора и согласовать с Исполнителем срок для приведения результатов работ в соответствие с указанными условиями.

Замечания и претензии устраняются силами, средствами и за счет Исполнителя в согласованный с Заказчиком срок. В этом случае акт сдачи-приемки работ подписывается Заказчиком после устранения замечаний и претензий.

10. ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТНОСТИ

10.1 Отчетные материалы

Исполнитель представляет Заказчику отчетные документы в количестве 2-х экз. на бумажном носителе и его электронную версию на оптическом носителе. Электронная версия отчетной документации представляется в редактируемом формате и формате PDF на CD-диске. Состав и структура электронной версии отчетной документации должна быть идентична бумажному оригиналу.

Отчетная документация:

- Промежуточный отчет, включающий проект лабораторного регламента синтеза
- Заключительный отчет
- Техническая справка
- Проект методики
- Акт сдачи-приемки каликс[4]арен-краун-эфира
- Акт сдачи-приемки работ по каждому этапу работы

10.2 Формат отчетной документации

Отчет о НИР оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-2017 СИБИД «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

11. ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

Защита сведений, составляющих коммерческую тайну, конфиденциальную и служебную информацию осуществляется в соответствии с законодательными и нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными актами Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом».

Открытая публикация данных, полученных в ходе выполнения настоящей работы, в полном объеме не предусматривается. Публикация отдельных данных, полученных в результате проведения работы, будет осуществляться на основании результатов экспертизы, проведенной Заказчиком в установленном порядке, и получения разрешения на информационный обмен.