

### Приложение 3.

*Форма открытия (продления)  
Проекта*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Директор Института**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОТКРЫТИЯ / ПРОДЛЕНИЯ  
ПРОЕКТА / ПОДПРОЕКТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИССЛЕДОВАНИЙ  
В ПРОБЛЕМНО-ТЕМАТИЧЕСКОМ ПЛАНЕ ОИЯИ**

**1. Общие сведения о проекте**

**1.1. Шифр темы** (для продлеваемых проектов) – 08-2-1127-2016

*(шифр темы включает дату открытия, дата окончания указывается для инфраструктурной темы, т. к. она определяется сроками завершения проектов в теме).*

**1.2. Шифр проекта** 08-2-1127-1-2025/2027 (для продлеваемых проектов / подпроектов)

**1.3. Лаборатория** ЛЯП

**1.4. Научное направление**

*Ускорители, детекторы, R&D, прикладные исследования*

**1.5. Наименование проекта**

Создание испытательных стендов для тестирования отдельных систем циклотрона  
МСЦ-230

**1.6. Руководитель(и) проекта**

Яковенко Сергей Леонидович

Карамышева Галина Анатольевна

**1.7. Заместитель(и) руководителя проекта**

**1.8. Научный руководитель проекта**

## **2. Научное обоснование и организационная структура**

### **2.1. Аннотация**

Проект нацелен на создание медицинского сверхпроводящего циклотрона МСЦ-230 и инфраструктуры для проведения радиобиологических исследований. Реализация проекта позволит продолжить на новом уровне исследования в области протонно-лучевой терапии, проводившейся протонных пучках Фазотрона ЛЯП ОИЯИ в течение многих лет. Планируемая высокая интенсивность протонного пучка — максимальный ток 1 мкА в непрерывном режиме и 10 мкА в импульсном режиме — даст возможность осуществить исследование нового метода лучевой терапии - флэш-терапии.

Для успешного пуска циклотрона МСЦ -230, требуется моделирование и проведение испытаний прототипов отдельных элементов циклотрона, таких как: сверхпроводящие катушки, источник протонов, дефлектор. Подготовка инфраструктуры для проведения пуска и наладки сверхпроводящего циклотрона.

Для выполнения этих задач необходимо:

- завершить создание следующих стендов:

1. Стенда для испытания источников протонов и дефлектора;
2. Стенда для испытания криогенной системы;
3. Стенда для калибровки датчиков холла;
4. Стенда испытания циклотрона MSC-230.

- провести испытание отдельных элементов циклотронов на стендах;

- провести сборку и пуско-наладку МСЦ-230 на стенде испытания циклотрона;

- спроектировать, изготовить и настроить канал транспортировки пучка к процедурной кабине;

- создать процедурную кабину с пультовой.

### **2.2. Научное обоснование (цель, актуальность и научная новизна, методы и подходы, методики, ожидаемые результаты, риски)**

- Разработка сверхпроводящего протонного циклотрона МСЦ-230 позволит создать источник интенсивного пучка протонов, открывающий возможности проведения модернизации оборудования для точного контроля и подведения высокой мощности дозы для исследований метода Флэш терапии. Продолжение исследований в области протонной лучевой терапии, которые проводились в течении многих лет на протонных пучках Фазотрона ЛЯП ОИЯИ. Благодаря планируемой высокой интенсивности протонного пучка на новом ускорителе представляется возможность реализовать переход к так называемой флэш-терапии, когда доза за фракцию отпускается пациенту за очень короткое время (10-100 мс). При таком методе облучения достигается существенное снижение поражения здоровых тканей, окружающих облучаемую опухоль. В настоящее время в мире пока не существует центров протонной лучевой терапии, способных реализовать данную методику облучения.

- Проведение радиобиологических исследований широкого спектра, в частности: исследование новой стратегии лучевой флэш-терапии, повышение эффективности облучения протонами в присутствии наночастиц тяжелых металлов, практические задачи космической радиобиологии, совершенствование средств радиационной защиты космических кораблей для околоземных пилотируемых полетов, разработка и калибровка

новых детекторов для космической отрасли, исследование эффектов ионизирующей радиации на поведение животных (обезьян, грызунов).

- Разработка сверхпроводящего протонного циклотрона МСЦ-230 позволит осуществить прорывные НИОКР в области сверхпроводящих магнитных технологий для ускорителей будущего, включая технологии на основе высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП), ультракомпактные системы криоснабжения. Внедрить технологии искусственного интеллекта (ИИ) в проведение моделирования циклотронов для прикладных целей, планирования облучений и радиобиологии.

**Ожидаемые результаты:**

**2025 год:** создание стендов для проведения испытаний отдельных элементов циклотрона, проведение испытаний оборудования на испытательных стендах, сборка циклотрона МСЦ-230, проект канала транспортировки пучка к процедурной кабине, проект процедурной кабины.

**2026 год:** проведение пуско-наладки МСЦ-230 на стенде испытания циклотрона. Получение проектных параметров МСЦ-230. Изготовление канала транспортировки. Создание процедурной кабины с пультовой.

**2027 год:** Проведение радиобиологических исследований, медицинская аттестация пучка протонов и дозиметрического оборудования.

**2.3. Предполагаемый срок выполнения**

3 года (2025, 2026, 2027)

**2.4. Участвующие лаборатории ОИЯИ**  
ЛЯП, ЛИТ, ЛНФ, ЛФВЭ, ЛРБ

**2.4.1. Потребности в ресурсах МИВК**

| Вычислительные ресурсы                    | Распределение по годам |       |       |       |       |
|-------------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                           | 1 год                  | 2 год | 3 год | 4 год | 5 год |
| Хранение данных (ТБ)<br>- EOS<br>- Ленты  |                        |       |       |       |       |
| Tier 1 (ядро-час)                         |                        |       |       |       |       |
| Tier 2 (ядро-час)                         |                        |       |       |       |       |
| СК «Говорун» (ядро-час)<br>- CPU<br>- GPU |                        |       |       |       |       |
| Облака (CPU ядер)                         |                        |       |       |       |       |

**2.5. Участвующие страны, научные и научно-образовательные организации**

| Организация | Страна | Город           | Участники                  | Тип соглашения |
|-------------|--------|-----------------|----------------------------|----------------|
| НИИЭФА      | Россия | Санкт-Петербург | Смирнов К.Е.<br>Осина Ю.К. | Сотрудничество |

|                                                                             |             |               |                                                                               |                |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| ASIPP                                                                       | Китай       | Хэфэй         | Yuntao Song<br>Chen Gen                                                       | Сотрудничество |
| ЮРГПУ                                                                       | Россия      | Новочеркасск  | Ланкин М.В.                                                                   | Сотрудничество |
| ФГБУ ГНЦ<br>ФМБЦ им. А.И.<br>Бурназяна                                      | Россия      | Москва        | Трубчекова Е.И.<br>Яшкина Е.И.<br>Игнатов М.А.<br>Осипов А.А.<br>Блохина Т.М. | Сотрудничество |
| Институт<br>космических<br>исследований<br>РАН                              | Россия      | Москва        | Головин Д.В.,<br>Литвак М.Л.                                                  | Сотрудничество |
| МГУ им.<br>М.В. Ломоносова                                                  | Россия      | Москва        | Латанов А.В.                                                                  | Сотрудничество |
| Институт медико-<br>биологических<br>проблем РАН                            | Россия      | Москва        | Белов О.В.                                                                    | Сотрудничество |
| ФГБУН<br>Института<br>теоретической и<br>экспериментальной<br>биофизики РАН | Россия      | Пушино        | Шемяков А.Е.,<br>Дюкина А.Р.                                                  | Сотрудничество |
| ФГБУ<br>«Федеральный<br>центр мозга и<br>нейротехнологий»                   | Россия      | Москва        | Белоусов В.В.                                                                 | Сотрудничество |
| ФГБУ ФНКЦРиО                                                                | Россия      | Димитров-град | Удалов Ю.Д.                                                                   | Сотрудничество |
| iThemba LABs                                                                | ЮАР         | Сомерсет-Уэст | Вандеворде Ш.                                                                 | Сотрудничество |
| Национальный<br>онкологический<br>центр                                     | Азербайджан | Баку          | Алиев Д.                                                                      | Сотрудничество |
| Институт ядерной<br>физики Академии<br>наук Узбекистана                     | Узбекистан  | Ташкент       | Содилов И.И.                                                                  | Сотрудничество |
| Академии<br>научных<br>исследований и<br>технологий<br>Египта               | Египет      | Каир          | аль-Фики. Дж.                                                                 | Сотрудничество |
|                                                                             |             |               |                                                                               |                |

**2.6. Организации-соисполнители** (те сотрудничающие организации/партнеры без финансового, инфраструктурного участия которых выполнение программы исследований невозможно. Пример — участие ОИЯИ в экспериментах LHC в CERN)

### 3. Кадровое обеспечение

#### 3.1. Кадровые потребности в течение первого года реализации (общее количество участников)

| <b>№№<br/>п/п</b> | <b>Категория<br/>работника</b> | <b>Основной персонал,<br/>сумма FTE</b> | <b>Ассоциированный<br/>персонал,<br/>сумма FTE</b> |
|-------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1.                | научные работники              | 11                                      | 11.                                                |
| 2.                | инженеры                       | 17,8                                    | 18.3                                               |
| 3.                | специалисты                    | 6                                       | 7                                                  |
| 4.                | служащие                       | -                                       | -                                                  |
| 5.                | рабочие                        | 3,6                                     | 3.6                                                |
|                   | <b>Итого:</b>                  | <b>38,4</b>                             |                                                    |

### 3.2. Доступные кадровые ресурсы

#### 3.2.1. Основной персонал ОИЯИ (общее количество участников)

| <b>№№<br/>п/п</b> | <b>Категория<br/>работников</b> | <b>ФИО</b>       | <b>Подразделение</b> | <b>Должность</b> | <b>Сумма FTE</b> |
|-------------------|---------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
| 1.                | научные<br>работники            | Карамышев О.В    | НЭОНУ ЛЯП            | Нач.с.№1         | 1                |
|                   |                                 | Киян И.Н.        | НЭОНУ ЛЯП            | Нач.с.№3         | 1                |
|                   |                                 | Гурский С.В.     | НЭОНУ ЛЯП            | Н.с.             | 1                |
|                   |                                 | Доля С.Н.        | НЭОНУ ЛЯП            | С.н.с.           | 0.5              |
|                   |                                 | Карамышева Т.В.  | ЛИТ                  | С.н.с.           | 0.8              |
|                   |                                 | Малинин В.А.     | НЭОНУ ЛЯП            | М.н.с.           | 1                |
|                   |                                 | Ляпин И.Д.       | НЭОНУ ЛЯП            | М.н.с            | 1                |
|                   |                                 | Попов Д. В.      | НЭОНУ ЛЯП            | М.н.с.           | 1                |
|                   |                                 | Скрипка Г.М.     | НЭОНУ ЛЯП            | Н.с.             | 0.5              |
|                   |                                 | Чеснов А.Ф.      | НЭОНУ ЛЯП            | С.н.с            | 0.2              |
|                   |                                 | Агапов А.В.      | НЭОНУ ЛЯП            | С.н.с.           | 1                |
|                   |                                 | Ширков С.Г.      | НЭОНУ ЛЯП            | С.н.с            | 0.2              |
|                   |                                 | Черников А.Н.    | ЛНФ                  | С.н.с.           | 0.3              |
|                   |                                 | Новиков М.С.     | ЛФВЭ                 | С.н.с.           | 0.2              |
|                   |                                 | Ходжибагиян Г.Г. | ЛФВЭ                 | Зам.дир.лаб.     | 0.2              |
|                   |                                 | Борисов В.В.     | НЭОСМТ ЛФВЭ          | Нач.с.№4         | 0.2              |
|                   |                                 | Мицын Г.В.       | НЭОНУ ЛЯП            | Нач.с.№4         | 0.7              |
|                   |                                 | Акишин П.Г.      | ЛИТ                  | зам.нач.отд.     | 0.2              |

|    |             |                  |           |              |     |
|----|-------------|------------------|-----------|--------------|-----|
| 2. | инженеры    | Власов А.И.      | НЭОНУ ЛЯП | Ст.инж.      | 1   |
|    |             | Галкин Р.В.      | НЭОНУ ЛЯП | Инж.-конст.  | 1   |
|    |             | Герасимов В.А.   | НЭОНУ ЛЯП | Инж.         | 1   |
|    |             | Гоншиор А.Л.     | НЭОНУ ЛЯП | Ст.инж.      | 1   |
|    |             | Лепкина О.Е.     | НЭОНУ ЛЯП | Ст.инж.      | 1   |
|    |             | Ломакина О.В.    | НЭОНУ ЛЯП | Инж.         | 1   |
|    |             | Малыш Д.А.       | НЭОНУ ЛЯП | Инж.         | 1   |
|    |             | Петров Д.С.      | НЭОНУ ЛЯП | Ст.инж.      | 1   |
|    |             | Пальников И.М    | НЭОНУ ЛЯП | Инж.         | 1   |
|    |             | Романов В.М.     | НЭОНУ ЛЯП | советник     | 0.5 |
|    |             | Синица А.А.      | НЭОНУ ЛЯП | Инж.-конст.  | 1   |
|    |             | Федоренко С.Б.   | НЭОНУ ЛЯП | Ст.инж.      | 1   |
|    |             | Кудринский М.Р.  | ЭТО ЛЯП   | Инженер      | 0,5 |
|    |             | Павлова А.А.     | КО ЛЯП    | инж.-конст.  | 0.8 |
|    |             | Весенков В.А.    | КО ЛЯП    | инж.-конст.  | 0.8 |
|    |             | Слесаренко Н.В.  | КО ЛЯП    | Инженер      | 0.8 |
|    |             | Потапова Н.С     | КО ЛЯП    | Инженер      | 0.8 |
|    |             | Румянцев М.А.    | КО ЛЯП    | инж.-конст.  | 0.8 |
|    |             | Яковенко С.Л.    | ЛЯП       | Гл.инженер   | 0.5 |
|    |             | Станкус А.С.     | ЛЯП       | зам.гл.инж.  | 0.5 |
|    |             | Пономарев А.А.   | ЛФВЭ      | ст.инженер   | 0.2 |
|    |             | Федоров А.Н.     | ОНИРИ ЛЯП | вед. инженер | 0.3 |
|    |             | Белов Н.Д.       | ОНИРИ ЛЯП | инж.-конст.  | 0.3 |
| 3. | специалисты | Киричков Н.В.    | КО ЛЯП    | нач. отдела  | 0.8 |
|    |             | Рыбаков Н.А.     | КО ЛЯП    | нач. группы  | 0.8 |
|    |             | Седов Л.Д.       | НЭОНУ ЛЯП | лаборант     | 0.5 |
|    |             | Евсеева И.В.     | НЭОНУ ЛЯП | Техник       | 1   |
|    |             | Мусина Я.Б.      | КО ЛЯП    | зав.тех.арх. | 0.5 |
|    |             | Масленников А.Б. | ЭТО ЛЯП   | нач. группы  | 0,5 |
|    |             | Чернецкая И.В.   | ЛЯП       | пом.гл.инж.  | 0,9 |
|    |             | Петров М.В.      | ЛФВЭ      | нач.группы   | 0.2 |
|    |             | Никифоров Д.Н.   | ЛФВЭ      | нач.отдела   | 0.2 |
|    |             | Талызин Р.В.     | ЛФВЭ      | нач.группы   | 0.2 |

|    |               |              |           |            |           |
|----|---------------|--------------|-----------|------------|-----------|
|    |               | Пивин Р.В.   | ЛФВЭ      | нач.группы | 0.2       |
| 4. | рабочие       | Рогозин Д.В. | НЭОНУ ЛЯП | механик    | 1         |
|    |               | Федоров Д.А. | УТВС ЛЯП  | слесарь    | 0.8       |
|    |               | Акатов В.А.  | УТВС ЛЯП  | слесарь    | 0.5       |
|    |               | Тимофей В.П. | ЭТО ЛЯП   | электром.  | 0.8       |
|    |               | Шустров С.В. | УТВС ЛЯП  | слесарь    | 0.5       |
|    | <b>Итого:</b> |              |           |            | <b>60</b> |

### 3.2.2. Ассоциированный персонал ОИЯИ

### 3.2.2. Ассоциированный персонал ОИЯИ

| №№<br>п/п | Категория работников | Организация-партнер | Сумма FTE |
|-----------|----------------------|---------------------|-----------|
| 1.        | научные работники    |                     |           |
| 2.        | инженеры             |                     |           |
| 3.        | специалисты          |                     |           |
| 4.        | рабочие              |                     |           |
|           | <b>Итого:</b>        |                     |           |

## 4. Финансовое обеспечение

### 4.1. Полная сметная стоимость проекта

Прогноз полной сметной стоимости (указать суммарно за весь срок, за исключением ФЗП).

Детализация приводится в отдельной форме.

9 355 000\$

### 4.2. Внебюджетные источники финансирования

Предполагаемое финансирование со стороны соисполнителей/заказчиков — общий объем.

Руководитель(и) проекта

 Яковенко А.А.  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

Дата представления проекта в ДНОД \_\_\_\_\_

Дата решения НТС Лаборатории 24.04.25 номер документа

Год начала проекта \_\_\_\_\_

№2025-9 НТС ЛДП

(для продлеваемых проектов) — год начала работ по проекту \_\_\_\_\_

### Предлагаемый план-график и необходимые ресурсы для осуществления Проекта

| Наименования затрат, ресурсов,<br>источников финансирования | Стоимость<br>(тыс.<br>долл.)<br>потребност<br>и в<br>ресурсах | Стоимость,<br>распределение по годам |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

|                          |                                                                          |                                                                                                 | 2025<br>год | 2026<br>год | 2027<br>год |     |  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-----|--|
|                          | Международное сотрудничество (МНТС)                                      | 144                                                                                             | 40          | 52          | 52          |     |  |
|                          | Материалы                                                                | -                                                                                               | -           | -           | -           |     |  |
|                          | Оборудование и услуги сторонних организаций (пуско-наладочные работы)    | 8270                                                                                            | 6319        | 1383        | 568         |     |  |
|                          | Пуско-наладочные работы                                                  | 570                                                                                             | -           | 570         | -           |     |  |
|                          | Услуги научно-исследовательских организаций                              | -                                                                                               | -           | -           | -           |     |  |
|                          | Приобретение программного обеспечения                                    | 10                                                                                              | -           | 5           | 5           |     |  |
|                          | Проектирование/строительство                                             | 361                                                                                             | 206         | 155         | -           |     |  |
|                          | Сервисные расходы (планируются в случае прямой принадлежности к проекту) |                                                                                                 |             |             | -           |     |  |
| Необходимые ресурсы      | Нормо-час                                                                | Ресурсы                                                                                         |             |             | -           |     |  |
|                          |                                                                          | – сумма FTE,                                                                                    |             |             |             |     |  |
|                          |                                                                          | – ускорителя/установки,                                                                         | -           | -           | -           |     |  |
|                          |                                                                          | – реактора,.....                                                                                |             |             |             |     |  |
| Источники финансирования | Бюджетные средства                                                       | Бюджет ОИЯИ (статьи бюджета)                                                                    | 9355        | 6565        | 2165        | 625 |  |
|                          | Внебюджет (доп. смета)                                                   | Вклады соисполнителей<br>Средства по договорам с заказчиками<br>Другие источники финансирования |             |             |             |     |  |

Руководитель(и) проекта А. Ионов / Ионов А.

Экономист Лаборатории Кор. Керашовский / Кор. Керашовский

Экономист Лаборатории Усова / Усова

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ ПРОЕКТА

НАИМЕНОВАНИЕ ПРОЕКТА: СОЗДАНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ ДЛЯ  
ТЕСТИРОВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ЦИКЛОТРОНА MSC-230

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТА: MSC-230

ШИФР ПРОЕКТА: 08-2-1127-1-2025/2026

ШИФР ТЕМЫ: 08-2-1127-2016

РУКОВОДИТЕЛИ ПРОЕКТА: КАРАМЫШЕВА Г.А., ЯКОВЕНКО С.Л.

СОГЛАСОВАНО

ВИЦЕ-ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА

ГЛАВНЫЙ УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ  
ИНСТИТУТА

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА

ДИРЕКТОР ЛАБОРАТОРИИ



ПОДПИСЬ

Яковенко С.Л.

ФИО

ДАТА

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ЛАБОРАТОРИИ

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ЛАБОРАТОРИИ



ПОДПИСЬ

Сидорова И.В.

ФИО

ДАТА

РУКОВОДИТЕЛЬ ТЕМЫ

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА

РУКОВОДИТЕЛЬ(И) ПРОЕКТА

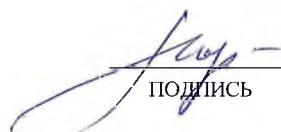


ПОДПИСЬ

Яковенко С.Л.

ФИО

ДАТА



ПОДПИСЬ

Карамышева

ФИО

ДАТА

ОДОБРЕН ПКК ПО НАПРАВЛЕНИЮ

ПОДПИСЬ

ФИО

ДАТА