Утверждена

[постановлением Правительства](vfp://rgn=125339" \o "Ссылка на Пост. Правительства РТ О Государственной программе по восстановлению и дальнейшему использованию ядерного исследовательского реактора Аргус-ФТИ ...)

Республики Таджикистан

от 2 ноября 2015 года, № 644

**ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ И ДАЛЬНЕЙШЕМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЯДЕРНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО РЕАКТОРА "АРГУС-ФТИ"**

**НА 2016-2020 ГОДЫ**

**1. ВВЕДЕНИЕ**

1. Государственная программа по восстановлению и дальнейшему использованию ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" на 2016-2020 годы (далее - Программа) разработана с целью развития науки, доступа к новым технологиям и посредством этого оказания содействия в развитии национальной экономики.

2. Дальнейшее развитие экономики Таджикистана ставит перед страной задачи, связанные с использованием современных технологий. В связи с этим перед Академией наук ставится задача скорейшего восстановления и дальнейшего использования в мирных целях для развития экономики Таджикистана ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ", который создавался в 80-е годы прошлого столетия, но не был запущен.

3. Целью Программы является восстановление ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" (далее - реактор) и его использование в мирных целях для развития экономики Таджикистана.

4. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- изучение состояния, назначения реактора и определение технических возможностей реактора;

- определение перспективы эксплуатации реактора;

- подготовка специалистов для работы с реактором;

- проведение реконструкции реактора и создание ядерно-технологического комплекса по производству медицинских радиоизотопов;

- определение этапов и основных направленный реализации Программы.

5. Главными сферами применения реактора являются наука, медицина, горная промышленность, сельское хозяйство, охрана окружающей среды и др.

6. Программа предусматривает поэтапную реализацию в течение пять лет, начиная с 2016 года.

7. На первом этапе (2016-2017 годы) разрабатываются общие правила обеспечения безопасности реакторного и ядернотехнологического комплексов, готовятся кадры по эксплуатации и обслуживанию реактора, ядерно-технологического комплекса проводятся проектно-изыскательские работы по реакторному комплексу и подготовке технической площадки, разрабатывается проектная документация по реконструкции реактора и ядерно-технологического комплекса по производству радиофармпрепаратов.

8. На втором этапе (2018-2020 годы) проводится реконструкция здания реакторного комплекса "Аргус-ФТИ" и строится ядернотехнологический комплекс по производству радиофармпрепаратов.

9. В результате реализации Программы Республика Таджикистан сделает рывок в развитии ядерных технологий и это позволит обеспечить существенное ускорение промышленного развития страны, будет способствовать развитию новых сфер народного хозяйства страны, повышению качества и уровня жизни населения страны, развитию сферы здравоохранения, поднимет экспортный потенциал страны и окажет значительный положительный эффект для имиджа страны в глазах мировой общественности. Будет создан ядерно-технологический комплекс по производству медицинских радиоизотопов и налажено проведение научно-исследовательской работы на реакторном и ядерно-технологическом комплексах.

10. Основным источником ресурсного обеспечения Программы являются инвестиционные средства. Финансирование Программы осуществляется поэтапно.

**2. СОСТОЯНИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЕАКТОРА**

11. В связи с задачами развития экономики Таджикистана в 1982 году было принято решение о создании Ядерно-аналитического центра. К числу проблем, решение которых возлагались на этот Центр, относились обеспечение большого объема аналитических исследований, необходимых для различных отраслей науки и народного хозяйства. Развитие экономики Республики Таджикистан требует роста объемов аналитической потребности таких отраслей, как получение чистых и сверхчистых веществ, создание новых материалов, геологии, горной промышленности, экологии и сельского хозяйства. Характерным примером для оценки объема аналитических работ является потребность геологии Таджикистана, выражающаяся в 500000 элементоопределений в год.

12. Удовлетворение аналитической потребности требовало создания в Таджикистане ядерно-аналитического центра на основе мощного источника излучения и современного измерительноаналитического комплекса. В связи с этим Президиумом Академии наук СССР было решено создать в Физико-техническом институте имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан, располагающем квалифицированными кадрами, определенным фондом измерительно-регистрирующего оборудования и лабораторно-производственных площадей, Ядерно-аналитический центр. В качестве источника излучения в Физико-техническом институте имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан был установлен уникальный реактор растворного типа "Аргус", позволяющий получать сравнительно высокие плотности потоков нейтронов (до 7\*10-11н/с\*см2). Реактор "Аргус" представляет собой простую надежную установку, при небольшой мощности (50 кВт) он обеспечивает гарантированную безопасность, удобные условия эксплуатации и низкую стоимость.

13. Образец растворного ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" (без ядерного топлива) установлен в Физико-техническом институте имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан в конце 80-х годов XX столетия при участии следующих организаций :

- Институт атомной энергетики имени И.В. Курчатова (ныне НИЦ ИК) - научный руководитель;

- Научно производственное общество "Красная Звезда" (ныне ОАО КЗ) - главный конструктор;

- Физико-технический институт имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан - эксплуатирующая организация;

- Государственный проектный институт "Таджикгипрострой" разработчик проекта расширения здания.

14. Основным назначением реактора являлись научные исследования в области нейтронного активационного анализа (НАА) для применения в различных областях народного хозяйства и физические исследования на пучках нейтронного излучения. В составе лаборатории реактор может обеспечивать активационный анализ большинства элементов периодической системы с производительностью в 400 тыс. элементоопределений в год с чувствительностью 10-6-10-9 г/г. Удобство и простота в конструкции и обслуживании, высокая надежность в эксплуатации позволяют размещать реактор в жилой зоне города.

15. Основными потребителями активационного анализа являются сферы геологии и горнодобывающей промышленности, сельского хозяйства и охрани окружающей среды, медицини и биологии, химической промышленности и т.д.

16. Посредством реактора можно проводить радиографический, нейтронографический анализы и неразрушающий контроль качеств объектов. Использование радиографического анализа позволяет для ряда элементов одновременно определять их концентрации и пространственное распределение в образце. Нейтронографический анализ позволяет проводить исследования кристаллической решетки новых материалов, кристаллов, имеющих широкие применения в микроэлектронике, нанотехнологиях и т.д. Подобные материалы создаются в Физико-техническом институте имени СУ.Умарова Академии наук Республики

15. Таджикистан. На реакторе "Аргус", благодаря облучению нейтронами, можно получать нанопленки, имеющие широкие применения в области нанотехнологий, медицины, микробиологии и т.д. Неразрушающий контроль качества объектов методами нейтронной дефектоскопии позволяет обнаруживать дефекты в изделиях промышленности.

17. В настоящее время, огромное значение с точки зрения применений в медицине имеют разработанные в Российском научноисследовательском Центре "Курчатовский институт" методики получения радионуклидов - изотопов молибдена-99 и стронция-89, период полураспада которых составляет несколько суток. Эти радионуклиды используются для проведения ранней диагностики онкологических заболеваний, а также для терапии онкологических заболеваний, применение которых позволяют диагностировать рак на ранних стадияхна 1 год раньше, чем традиционными методами. Они позволяют локализовать опухоль, предотвратить метастазирование, а также обладают болеутоляющими свойствами. В настоящее время в Таджикистане действует только одна лаборатория ядерной медицины (Институт гастроэнтерологии), применившая данную терапию, хотя имеется значительный спрос в республике.

18. С учетом потребностей не только Таджикистана, но и сопредельных стран Центральной Азии, Китая, Индии, можно наладить производство радионуклидов и их экспорт.

19. В настоящее время оборудование реактора находится в законсервированном состоянии, 2/3 части, которой работоспособно. Основными недостатками реактора являются:

- требуется полная замена системы управления реактора;

- ядерное топливо не завозилась, его можно купить только из Российской Федерации;

- не завозились управляющие стержни, которые могут быть завезены только из Российской Федерации;

- требуется реконструкция здания, где расположен реактор.

20. В связи с заинтересованностью Республики Таджикистан в использовании реактора "Аргус-ФТИ" в приоритетных направлениях мирного использования атомной энергии настала необходимость технического перевооружения Ядерно-физического центра Физикотехнического института имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан и возобновления работы растворного ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ".

21. Проведение мероприятий по перевооружению должно проводиться в соответствии с Рамочной программой сотрудничества государств - участников СНГ в области мирного использования атомной энергии на период до 2020 года ("СОТРУДНИЧЕСТВО "АТОМ - СНГ") при участии следующих организаций:

- Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" (НИЦ КИ) - научный руководитель, разработчик технологических инструкций и производитель пуско-наладочных работ реакторной установки (РУ). Подготовительные работы в части проведения научных исследований, разработки программного обеспечения, оформления материалов по экспертизам и лицензированию, информационным технологиям и т.п. проводит Общество с ограниченной ответственностью "Луна-Марс", в число участников которого входит Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" (НИЦ КИ);

- Открытое акционерное общество "Красная Звезда" - главный конструктор (разработчик рабочей конструкторской документации, изготовитель нестандартного оборудования, производитель монтажных работ);

- Физико-технический институт имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан эксплуатирующая организация, заказчик работ;

- проектная организация - выбирается Физико-техническим институтом имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан.

- соответствующие структурные подразделения Международного агентства по атомной энергии (в необходимых случаях).

22. Работа в этом направлении будет проводиться на основании договоренностей, достигнутых на международной рабочей встрече по обсуждению возможности восстановления и повышения безопасности растворного ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" от 24-26 июня 2014 года в городе Душанбе. На этой же встрече был подтвержден статус вышеперечисленных организаций.

23. Реактор "Аргус-ФТИ" должен соответствовать современным требованиям нормативных документов по безопасности и качеству, рекомендованных Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) и действующих в Республике Таджикистан. Радио фармпрепараты, которые будут производиться на реакторной комплексе, должны подпадать под требования экспортного контроля.

**3. ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ РЕАКТОРА**

24. В настоящее время широкое и перспективное распространение в медицинской практике получило использование радионуклидов в медицинских препаратах.

25. Наиболее востребованным изотопом, используемым в настоящее время в ядерной медицине, является технеций-99m, дочерний продукт распада молибдена-99, получаемый с помощью 99-Мо/99-mТс изотопного генератора. Этот радионуклид находит применение в кардиологии, онкологии и других областях медицины. В современной радионуклидной диагностике около 80 процентов процедур выполняется с препаратами, полученными на основе 99-mТс.

26. Современное крупномасштабное производство 99-Мо основано на использовании осколочного молибдена - продукта деления 235U. Высокообогащенную урановую мишень, облучают в реакторе, затем перерабатывают радиохимическим способом.

27. Наиболее слабая сторона такого способа производства 99-Мокрайне неэффективное использование урана. Только около 0,4 процента 235U используется для наработки 99-Мо, остальная часть, как правило, направляется в отходы. Кроме того, при делении урана образуются множество других продуктов деления, суммарная активность которых на момент окончания облучения в сотни раз превышает активность 99-Мо.

28. В результате необходимо утилизировать большое количество высокорадиоактивных отходов (ВАО), в том числе, содержащих долгоживущие радионуклиды. Так же следует иметь в виду, что самый крупный потребитель изотопов это США. Исходя из поправки Шумера 1992 года к Закону об атомной энергии США, требуется от иностранного производителя переход на мишени из низко обогащенного урана (НОУ), что затруднительно для мишенной технологии производства из-за резкого увеличения высокорадиоактивных отходов (ВАО). Применение растворных микрореакторов типа "АРГУС" с обогащением по U-235 менее 20 процентов исключает подобные ситуации. Такая инновационная технология не имеет отходов, поэтому экологически безопасна.

29. Утилизация высокообогащенного урана и радикальное упрощение обращений с отходами радиохимического производства позволяют отказаться от традиционной технологии облучения урановых мишеней и перейти к технологиям, основанным на специфических физикохимических свойствах жидкого ядерного топлива, обеспечивающих возможность извлекать 99-Мо непосредственно из топлива реактора, оставляя в нем уран и продукты деления. В качестве жидкого ядерного топлива можно предложить водные растворы солей урана.

30. В Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" (НИЦ КИ) на базе стационарного растворного реактора "Аргус" разработаны инновационные технологии получения диагностического 99-Мо и терапевтического 89-Sr. Результаты этих научно-исследовательских работ говорят о возможности использования реактора "Аргус" для получения медицинских радионуклидов  по разработанным инновационным технологиям. Такая технология может быть реализована и при реконструкции "АРГУС-ФТИ".

31. Для наработки 99-Мо на реакторе должно быть установлено дополнительное экспериментальное устройство.

32. Новый способ выделения осколочного радионуклида 89-Sr реализован на экспериментальном образце реактора "Аргус" в НИЦ "Курчатовский институт". Он основан на эффекте выхода из топливного раствора его газообразного предшественника - радионуклида 89-Кr.

33. Используя этот эффект, организован следующий способ получения стронция 89-Sr:

а) При работе реактора на мощности в его свободный объем из растворного топлива поступают инертные радиоактивные газы, включая 89-Кr. Газовая смесь из свободного объема с помощью воздушного насоса (газодувки) прокачивается по трубопроводным магистралям технологической петли и возвращается обратно в свободную полость корпуса реактора.

б) При перемещении газа в технологической петле он с помощью емкости задержки удерживается в трубопроводе в течение времени, достаточном для распада сопутствующего 90-Кr, который является основным источником 90-Sr. Существенное различие периода полураспада 89-Kr и 90-Кr, составляющего 190,7 и 32,2  секунды соответственно, позволяет минимизировать содержание 90-Sr в целевом радионуклиде. Уже после 10 минутной задержки отношение радиоактивностей 89-Кr и 90-Кr достигнет ~ 2-10-6.

в) Далее газовая смесь, содержащая 89-Кr проходя через систему фильтрации поступает в накопительную емкость, где после распада будет образовываться 89-Sr, далее смесь удаляется в свободный объем корпуса реактора. После накопления достаточного количества целевого радионуклида накопительную емкость транспортируют в защитные камеры, где проводят смыв 89-Sr и его очистку от продуктов деления.

34. Способ получения 89-Sr медицинского назначения в реакторе с растворным топливом отличается прортотой и высокой производительностью - при использовании реактора "Аргус-ФТИ" мощностью 30 кВт можно производить до 10-12Бк (25 Ки) 89-Sr в год.

**4. РЕКОНСТРУКЦИЯ РЕАКТОРА И СОЗДАНИЕ ЯДЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ МЕДИЦИНСКИХ РАДИОИЗОТОПОВ**

35. Современная медицина немыслима без применения радиоактивных изотопов. Только в Германии три миллиона пациентов в год подвергаются радиологическому обследованию, в ходе которого короткоживущий изотоп технеция Тс-99m вводится в организм в качестве радиоактивной метки органотропных веществ.

36. Технеций - Тс-99m является продуктом распада Мо-99, а его в мире получают в основном на 5-ти реакторах. К сожалению, два самых крупных - High Flux Reactor (HFR) в Нидерландах и National Research Universal Reactor (NRU) в Канаде некоторое время назад были остановлены из-за технических дефектов. Если реактор NRU будет заглушён окончательно, то совместное производство оставшихся четырех реакторов упадет до 50 процентов сегодняшних мировых потребностей, которые растут ежегодно на 5-10 процентов. Остальные три ветерана - во Франции, Бельгии и Южной Африке - будут в ближайшее время остановлены на плановую профилактику и ремонт.

37. Очевидно, что для удовлетворения мировых потребностей медицинскими изотопами, необходимо осуществить усиления новых реакторных мощностей. Для обеспечения роста потребностей в радиоизотопе молибден Мо-99 (в 5 - 10 процентов в год), необходимо один или несколько дополнительных источников 99-Мо с суммарной производительностью 300 - 600 Кюри в неделю (с калибровкой на шестой день после поставки). Расположение такого источника должно быть вблизи новых центров потребления: Китай, Индия, Средний и Ближний Восток.

38. В связи с этим, восстановление реактора "Аргус-ФТИ" в Таджикистане и создание комплекса по производству радиофармпрепаратов имеет большие перспективы с точки зрения коммерциализации результатов научных исследований.

39. Естественно, создание новых исследовательских реакторов мощностью 5-10 МВт с целью производства радионуклидов для медицины могло бы покрыть все мировые потребности. Однако такие реакторы имеют высокую стоимость (более 170 млн. долларов за один реакторный комплекс). В Канаде созданы мощные реакторы MAPLE-1 и MAPLE-2, но их эксплуатация запрещена национальным и международным надзорными органами из-за отсутствия обеспечения безопасности реакторов.

40. В настоящей Программе предложено использование растворного реактора "Аргус-ФТИ", разработанного в 80 годах для анализа нейтронной активации.

41. Такой реактор после его модернизации для производства изотопов будет иметь следующие особенности:

- гарантированная безопасность, основанная на свойствах саморегулирования на НОУ;

- надежность и простота в производственной эксплуатации;

- наличие небольшой мощности (-30 - 50 кВт) и объема активной зоны (25 л).

- низкая стоимость модернизации (по сравнению со строительством нового реакторного комплекса);

- образование незначительного количества радиоактивных отходов, при производстве изотопов, что снижает стоимость эксплуатации и обращения с отходами.

42. На базе реакторного комплекса после его модернизации будет создан ядерно-технологический комплекс по производству медицинских радиоизотопов.

43. Оборудование для комплекса состоит из модернизированной исследовательской ядерной установки (Аргус-ФТИ) с экспериментальными устройствами выделения изотопов и дополнительной системы очистки изотопов на основе горячих камер. Конечным продуктом производства являются генераторы технеция Тс-99m и препаратов на основе Sr-89, заправка которых производится в горячих камерах. В отражателе реактора останутся облучательные каналы для проведения исследований в полях реакторного излучения и НАА.

44. Таким образом, создание ядерно-технологического комплекса по ю производству медицинских радиоизотопов, в том числе молибден Мо-99 и стронций Sr-89 и другие короткоживущие радиоизотопы на реакторе "Аргус-ФТИ", перспективны с экономической, технологической, научной и экологической точек зрения.

**5. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

45. Программа предусматривает 2 этапа процесса осуществления:

а) основные направления реализации Программы на первом этапе (2016-2017 годы) являются:

- разработка общих правил обеспечения безопасности реакторного и ядерно-технологического комплексов;

- подготовка кадров отрасли. Необходимо подготовить не менее 15 человек по специальности "Разработка, проектирование, эксплуатация и вывод из эксплуатации исследовательских реакторов и других ядерных установок" (по 5 специалистов в год);

- проектно-изыскательские работы по реакторному комплексу и подготовка технической площадки; - разработка проектной документации по реконструкции реактора;

- разработка документации на технологическое реакторное оборудование;

- разработка документации на строительство ядерно-технологического комплекса по производству радиофармпрепаратов.

б) основные направления реализации Программы на втором этапе (2018-2020 годы) являются:

- реконструкция зданий реакторного комплекса "Аргус-ФТИ";

- строительство ядерно-технологического комплекса по производству радиофармпрепаратов;

- закупка, монтаж и ввод в эксплуатацию реакторно-технологического оборудования;

- закупка, монтаж и ввод в эксплуатацию оборудования ядернотехнологического комплекса по производству радиофармпрепаратов;

- обеспечение Физико-технического института имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан необходимым оборудованием для проведения научно-исследовательской работы на реакторном и ядерно-технологическом комплексах;

- разработка документации по проблемам защиты окружающей среды и работа с общественностью;

- проведение ежегодных международных конференций по применению ядерно-физических методов в народном хозяйстве, перспективам ядерной медицины.

**6. ОБЪЁМ И ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ**

46. Основным источником ресурсного обеспечения Программы являются инвестиции. Финансирование Программы осуществляется по этапам в соответствии с Планом мероприятий по реализации Программы (приложение 2). Каждый последующий этап финансируется после рассмотрения и утверждения в установленном порядке отчета о выполнении предыдущего этапа работы.

47. Всего для реализации Программы предусматривается 35 млн. долларов США, в том числе:

- первый этап (2016-2017 годы)- 16,34 млн. долларов США;

- второй этап (2018-2020 годы) - 18,66 млн. долларов США.

Контроль за целевым использованием инвестиционных средств осуществляется Министерством финансов Республики Таджикистан.

**7. УПРАВЛЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИЕЙ ПРОГРАММЫ И КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ**

48. Общее управление и контроль её реализации возлагается на Академию наук Республики Таджикистан.

49. Основными исполнителями мероприятий Программы являются ученые и специалисты Академии наук Республики Таджикистан, Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт" и Открытое акционерное общество "Красная Звезда".

50. Контроль за ходом осуществления Программы, оценка значимости полученных результатов рассматривается Научнотехническим советом, состав которого формируется из числа видных ученых и специалистов отрасли и утверждается Президиумом Академии наук Республики Таджикистан.

51. Для обеспечения координации реализации мероприятий Программы создаётся Межведомственная рабочая группа Программы. Межведомственная рабочая группа Программы является совещательным органом. Межведомственную рабочую группу возглавляет президент Академии наук Республики Таджикистан (приложение 1).

52. Сбор, обобщение и оценку материалов по выполнению мероприятий Программы, анализ возникающих проблем, подготовку предложений по восстановлению и использованию реактора проводит Межведомственная рабочая группа Программы.

Приложение 1

к Государственной программе по восстановлению и дальнейшему использованию ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" на 2016-2020 годы

**СОСТАВ межведомственной рабочей группы Государственной программы по восстановлению и дальнейшему использованию ядерного исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" на 2016-2020 годы**

Президент Академии наук Республики Таджикистан - руководитель Группы

Директор Физико-технического института имени СУ.Умарова Академии наук Республики Таджикистан - заместитель руководителя Группы

Представитель Министерства промышленности и новых технологий Республики Таджикистан

Представитель Государственного комитета национальной безопасности Республики Таджикистан

Представитель Комитета по охране окружающей среды при Правительстве Республики Таджикистан

Представитель Министерства финансов Республики Таджикистан

Представитель Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан

Представитель Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан

Представитель проектной организации

Приложение 2

к Государственной программе

по восстановлению и дальнейшему

использованию ядерного исследовательского

реактора "Аргус-ФТИ" на 2016-2020 годы

ПЛАН

мероприятий по реализации Государственной программы по

восстановлению и дальнейшему использованию ядерного

исследовательского реактора "Аргус-ФТИ" на 2016-2020 годы

(цены указаны в млн. долларов США)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование мероприятий | Годы | | | | | Сумма для выполнения мероприятий |
| 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| 1 | Разработка общих правил обеспечения безопасности реакторного и ядерно-технологического комплексов | 0.3 | 0.3 | 0 | 0 | 0 | $0,.6М |
| 2 | Подготовка кадров | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | $0,.9M |
| 3 | Проектно-изыскательские работы по реакторному комплексу и подготовка площадки | 0.75 | 0 | 0 | 0 | 0 | $0.,9M |
| 4 | Разработка проектной документации по реконструкции реактора | 2.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | $2,.6M |
| 5 | Разработка документации на технологическое реакторное оборудование | 1.8 | 0.8 | 0 | 0 | 0 | $2.,6М |
| 6 | Разработка документации на строительство ядерно-технологического комплекса по производству радиофармпрепаратов | 0.9 | 0.6 | 0 | 0 | 0 | $1,.5M |
| 7 | Реконструкция зданий реакторного комплекса «Аргус-ФТИ» | 0 | 0.1 | 0.3 | 0 | 0 | $0,4M |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **8** | Строительство ядерно-технологического комплекса по производству \_радиофармпрепаратов | 0 | 0.1 | 0.3 | 0 | 0 | $0.,M |
| 9 | Закупка, монтаж и ввод в эксплуатацию реакторно-технологического оборудования | 2 | 2 | 6 | 5.4 | 0 | $15.,М |
| 10 | Закупка, монтаж и ввод в эксплуатацию оборудования ядерно-технологического комплекса по производству радиофармпрепаратов | 1 | 1 | 3 | 2 | 0 | $7M |
| 11 | Обеспечение Физико-технического института имени СУ. Умарова необходимым научным оборудованием для проведения научно-исследовательской работы на реакторном и ядерно-технологическом комплексах | 0 | 1.5 | 0 | 0 | 1 | $2.,5М |
| 12 | Разработка документации по проблемам защиты окружающей среды, работа с общественностью (в том числе, проведение международных и республиканских кон­ференций и семинаров, работа со СМИ) | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | $0.,2М |
|  | Сумма по годам | 9.85 | 6.44 | 9.82 | 7.62 | 1.22 | Итого:  $35М |

Примечание: Эффективность выполнения программы оценивалась исходя из себестоимости производства молибдена-99 (сырьевого) - не более 70 долларов за Ки, при производстве 250 Ки в неделю (6 дней).

Дальнейшее развитие предлагаемой Программы предполагает создание медицинского комплекса применения ядерной медицины и производство не менее трех различных медицинских изотопов.