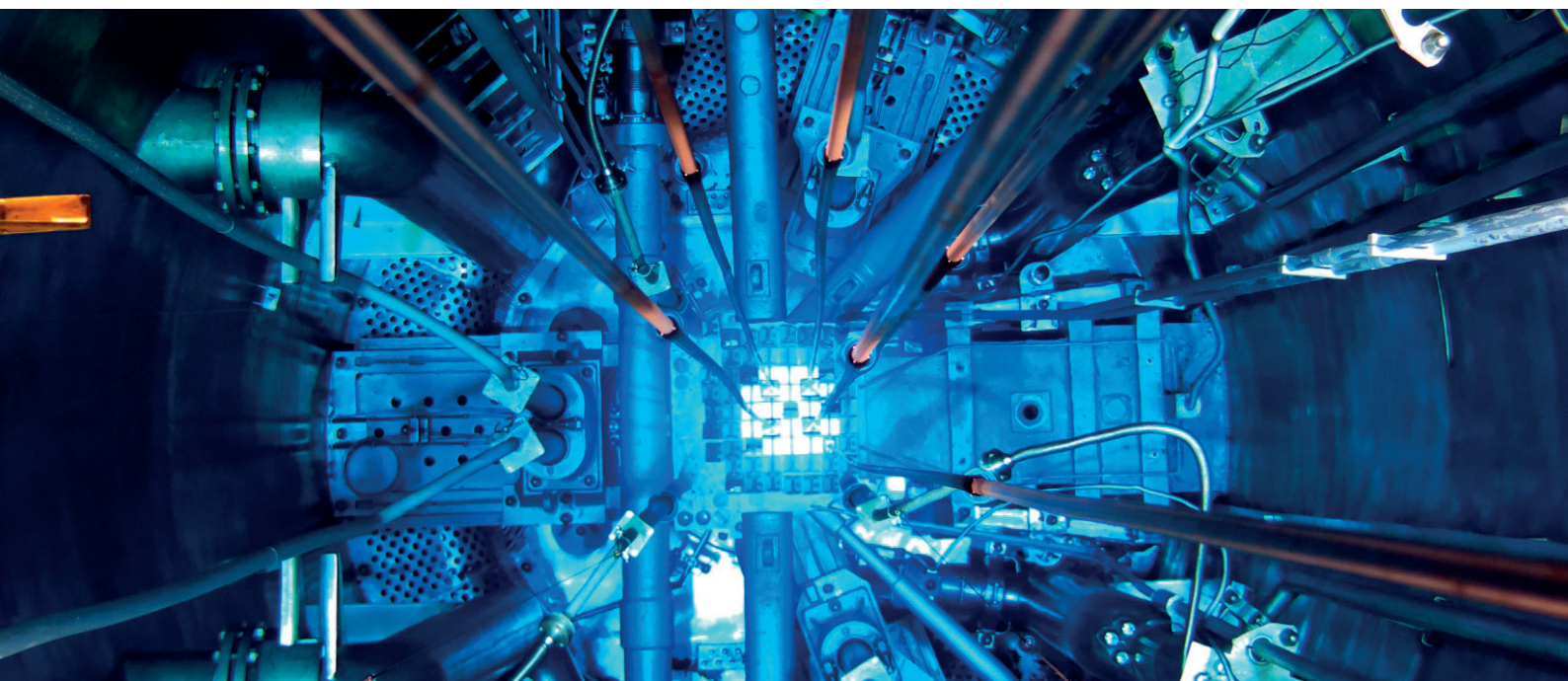


## Ядерная наука и технологии

### Содействие развитию науки и технологий Роль исследовательских реакторов



**Исследовательский реактор RP-10 в Перу.** (Фото: К. Брейди/МАГАТЭ)

#### Что следует знать?

Вот уже более 60 лет исследовательские реакторы являются двигателями инноваций и повышения производительности в области ядерной науки и технологий. Междисциплинарные исследования, проводимые с использованием исследовательских реакторов, привели к появлению новых разработок в целом ряде **областей применения**, таких как нейтронно-пучковые исследования для целей материаловедения и неразрушающего контроля, нейтронно-активационный анализ для измерения крайне малого содержания химических элементов, производство радиоизотопов для использования в медицинских и промышленных целях, нейтронное облучение для испытания материалов для реакторов, основанных на принципах деления и синтеза, нейтронно-трансмутационное легирование силикона и окрашивание драгоценных камней.

Еще одной важной областью, в которую благодаря исследовательским реакторам вносится позитивный вклад, является образование и подготовка в сфере ядерной науки и технологий для обслуживающего и эксплуатационного персонала ядерных установок, персонала служб радиационной защиты, сотрудников регулирующих органов и органов, ведающих вопросами безопасности, студентов и ученых.

МАГАТЭ содействует государствам-членам в получении продукции и услуг, которые могут обеспечить исследовательские реакторы, тем самым способствуя достижению целей, которые стоят перед ядерной наукой и технологиями и призваны служить на благо человечества.

До настоящего времени был построен 841 **исследовательский реактор**, и по состоянию на июль 2019 года в 54 странах в эксплуатации находились 237 реакторов. Сейчас возраст более половины

действующих исследовательских реакторов во всем мире превышает 40 лет. Многие из них в настоящее время реконструируются, что позволит обеспечить их соответствие современным технологическим стандартам и требованиям безопасности. При этом на различных этапах планирования или строительства находятся почти 40 новых исследовательских реакторов. Услуги по оценке эксплуатации и обслуживания исследовательских реакторов (ОМАРР), представляющие собой услуги МАГАТЭ по независимой экспертизе, способствуют обеспечению долгосрочной эксплуатации таких установок, повышая надежность и готовность.

## Типы существующих исследовательских реакторов

К исследовательским реакторам относится целый ряд различных типов реакторов. Исследовательские реакторы используются прежде всего в качестве источников нейтронов для исследований и различных других применений, а также для образовательных и учебных целей. Они имеют меньшие размеры и производят меньше энергии, чем энергетические реакторы, используемые для производства электроэнергии. Мощность исследовательских реакторов сильно варьируется — от почти нуля до нескольких сотен МВт (тепл.), — что можно сравнить с 3000 МВт (тепл.) (1000 МВт (эл.)) для типичной атомной электростанции (АЭС).

В отличие от энергетических реакторов исследовательским реакторам свойственно гораздо большее разнообразие конструкций и они могут работать в разных режимах. К распространенным конструкциям исследовательских реакторов относятся:

1. реакторы бассейнового типа, активная зона которых представляет собой группу тепловыделяющих элементов, погруженных в большой открытый бассейн с водой;
2. реакторы корпусного типа, активная зона которых находится в корпусе;
3. реакторы с корпусом в бассейне, активная зона которых находится в бассейне и при этом заключена в корпус, через который поступает теплоноситель. С более подробной информацией о типах исследовательских реакторов можно ознакомиться по ссылке: <https://www.iaea.org/ru/temy/issledovatelskie-reaktor>.

## Распространение и сохранение знаний

Исследовательские реакторы могут способствовать повышению осведомленности о выгодах ядерных технологий для социального развития, в том числе об их применении в медицине и промышленности. Доступ к информации об использовании исследовательских реакторов может быть открыт для ученых и студентов, а также других заинтересованных сторон, в том числе широкой общественности. Многие исследовательские реакторы построены на территории университетов. Находясь в учебных заведениях, исследовательские реакторы вносят значительный вклад в развитие образования в ядерной области.

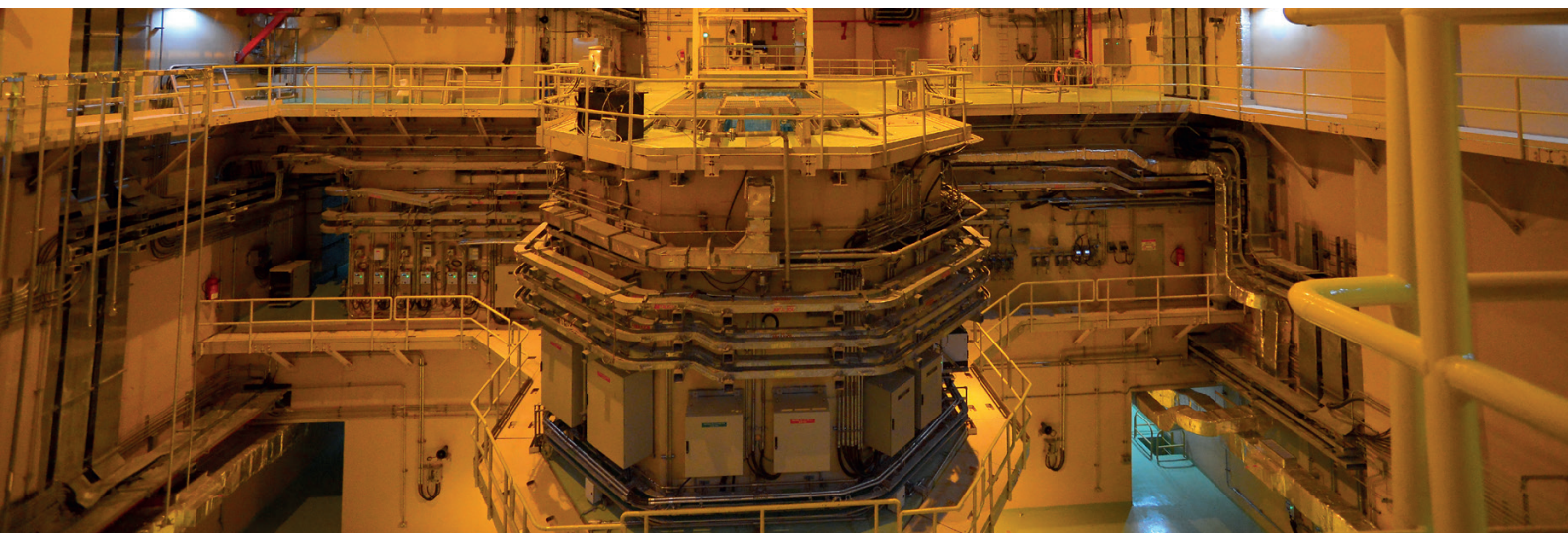
## Расширение поддержки путем создания потенциала

Около 70% действующих исследовательских реакторов используются в образовательной и учебной деятельности, способствующей развитию и использованию ядерных технологий. С 2016 года МАГАТЭ оказывает поддержку [реакторной интернет-лаборатории](#), на основе которой осуществляется трансляция экспериментов, проводимых на исследовательском реакторе в одном из государств-членов, для учреждений в других государствах-членах (в которых, как правило, нет исследовательского реактора). Эта помощь позволяет студентам, изучающим ядерную физику и технику, получить дистанционный доступ к таким экспериментам. Кроме того, МАГАТЭ разработало и предоставило в распоряжение государств-членов [модули электронного обучения](#) по различным вопросам, связанным с исследовательскими реакторами, включая безопасность, эксплуатацию и использование.

С 2009 года МАГАТЭ предлагает курсы по линии групповых стажировок, оказывая помощь государствам-членам, рассматривающим вопрос о строительстве исследовательского реактора в качестве первого шага в деле развития компетентности и инфраструктуры в ядерной области. Эти курсы позволяют участникам развить навыки и приобрести практический опыт, что необходимо для осуществления деятельности, связанной со всем жизненным циклом исследовательских реакторов — от проектирования, строительства и эксплуатации до вывода из эксплуатации.

Программа групповых стажировок была организована и успешно реализована в рамках





**Зал исследовательского и учебного реактора в Иордании, находящийся внутри реакторного здания, в котором размещена эта установка.** (Фото: Д. Кальма/МАГАТЭ)

Инициативы в области восточноевропейских исследовательских реакторов (EERRI) при поддержке учреждений из Австрии, Чешской Республики, Венгрии и Словении. Кроме того, для проведения обучения, предусматривающего получение практического опыта, были организованы региональные курсы по исследовательским реакторам; также в международных центрах передового опыта на базе исследовательских реакторов (ИСЕРР) проводится углубленная подготовка специалистов в ядерной области.

## Цели МАГАТЭ

Программа деятельности МАГАТЭ включает оказание поддержки государствам-членам в содействии использованию, в разработке и в обслуживании динамичным, безопасным и надежным образом исследовательских реакторов, призванных обеспечить использование ядерной энергии и ядерных методов в мирных целях на благо атомной промышленности и во имя благополучия человечества.

Государства-члены, рассматривающие вопрос об осуществлении новых программ по исследовательским реакторам, могут обратиться к МАГАТЭ за рекомендациями и помощью в создании необходимой национальной ядерной инфраструктуры и запросить проведение миссии по комплексной оценке ядерной инфраструктуры для исследовательских реакторов (ИНИР-РР).

## Приоритеты МАГАТЭ

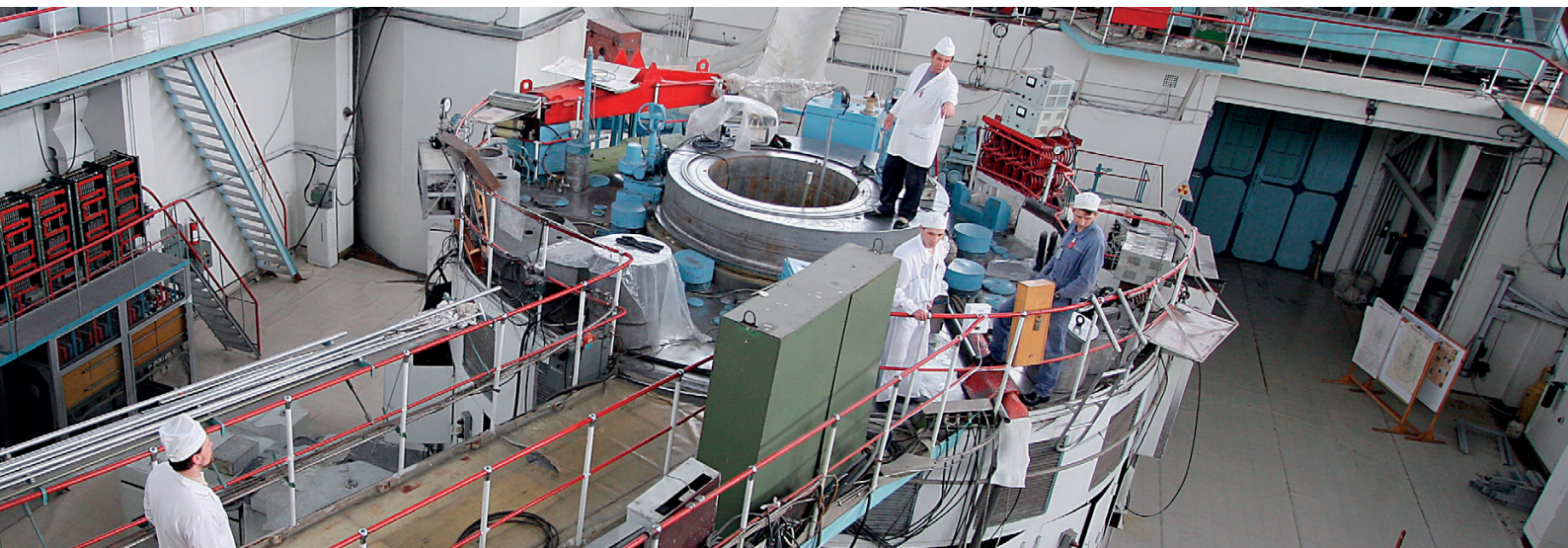
МАГАТЭ оказывает поддержку международным сетям исследовательских реакторов в своих государствах-

членах, чтобы обеспечить более эффективное использование и модернизацию этих реакторов и повышение их устойчивости и ядерной и физической безопасности.

МАГАТЭ оказывает поддержку государствам-членам по следующим направлениям:

1. решение проблем ядерной и физической безопасности исследовательских реакторов и связанных с ними установок топливного цикла и оказание помощи в выводе из эксплуатации остановленных реакторов при наличии соответствующих политических и финансовых обязательств со стороны национального правительства и/или промышленности;
2. оказание помощи в создании новых программ по исследовательским реакторам, в том числе необходимой национальной ядерной инфраструктуры;
3. оказание помощи в решении вопросов, связанных с топливным циклом и минимизацией использования высокообогащенного урана в гражданских целях;
4. повышение надежности действующих установок, их доступности и эффективности их использования с учетом их возможностей и целей при условии наличия финансовых обязательств со стороны национального правительства и/или промышленности;
5. содействие совместному использованию ресурсов исследовательских реакторов и оказание помощи в разработке современных установок, что способствует социально-экономическому развитию.





**Исследовательский реактор в Алатау, Казахстан.** (Фото: П. Чакров/Институт ядерной физики)

Кроме того, осуществляя стратегическое планирование и оказывая поддержку заинтересованным сторонам, МАГАТЭ помогает государствам-членам вступить в партнерства и сети исследовательских реакторов в целях совершенствования всех аспектов использования, модернизации и обеспечения устойчивости существующих исследовательских реакторов.

В качестве первого шага в развитии своего национального потенциала странам, не имеющим исследовательских реакторов, рекомендуется присоединиться к этим сетям на правах либо партнера, либо конечного пользователя продуктов и услуг исследовательских реакторов.

## Безопасность исследовательских реакторов

Осуществляя свои программы и мероприятия, МАГАТЭ оказывает помощь государствам-членам в повышении **безопасности** исследовательских реакторных установок. Это включает оказание поддержки государствам-членам в эффективном применении Кодекса поведения МАГАТЭ по безопасности исследовательских реакторов и норм безопасности МАГАТЭ, а также в создании потенциала для обеспечения ядерной безопасности

исследовательских реакторов на протяжении всего срока эксплуатации этих установок.

По просьбе государств-членов МАГАТЭ проводит консультативные миссии и миссии по независимой экспертизе, такие как комплексная оценка безопасности исследовательских реакторов (**ИНСАПП**), для оказания помощи в повышении безопасности этих установок, включая повышение безопасности программ использования и улучшение показателей эксплуатационной безопасности.

## Положение дел в мире

В базе данных МАГАТЭ по исследовательским реакторам (**RRDB**) значится несколько категорий исследовательских реакторов. Наибольшее количество действующих исследовательских реакторов (54) находится в Российской Федерации, за которой следуют США (50), Китай (16), Япония (9), Германия (7), Аргентина (6), Индия (5), Канада (5) и Франция (5). Исследовательские реакторы имеются также во многих развивающихся странах, в том числе в Алжире, Бангладеш, Вьетнаме, Гане, Колумбии, Ливии, Марокко, Нигерии, Таиланде и Ямайке. Другие государства-члены строят или планируют построить свои первые исследовательские реакторы.

Информационные буклеты МАГАТЭ издаются Бюро общественной информации и коммуникации  
Редактор: Аабха Диксит • Дизайн и верстка: Риту Кенн

С более подробной информацией о МАГАТЭ и его работе можно ознакомиться на сайте [www.iaea.org](http://www.iaea.org) или на наших страницах



или в ведущем издании Агентства «Бюллетень МАГАТЭ» по адресу: [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)

МАГАТЭ, Венский международный центр, а/я 100, 1400 Вена, Австрия  
Эл. почта: [info@iaea.org](mailto:info@iaea.org) • Телефон: +43 (1) 2600-0 • Факс: +43 (1) 2600-7

