

**Постановление Правительства РФ от 1 декабря 1998 г. N 1417 "Об утверждении федеральной целевой научно-технической программы "Международный термоядерный реактор ИТЭР и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы"**

Правительство Российской Федерации постановляет:

1. С целью выполнения обязательств Российской Федерации по Соглашению между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в разработке технического проекта Международного термоядерного реактора от 21 июля 1992 г. и поправке к нему от 22 сентября 1998 г. утвердить прилагаемую федеральную целевую научно-техническую программу "Международный термоядерный реактор **ИТЭР** и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы (далее именуется - Программа).

*См. Федеральную целевую программу "Международный термоядерный реактор **ИТЭР**" на 2002 - 2005 гг., утвержденную постановлением Правительства РФ от 21 августа 2001 г. N 604*

2. Утвердить государственным заказчиком Программы Министерство Российской Федерации по атомной энергии.

3. Министерству экономики Российской Федерации, Министерству финансов Российской Федерации и Министерству науки и технологий Российской Федерации включать Программу в перечень федеральных целевых программ, подлежащих финансированию за счет средств федерального бюджета в 1999-2001 годах, с уточнением ежегодно объемов финансирования.

4. Министерству финансов Российской Федерации выделить в 1998 году Министерству Российской Федерации по атомной энергии на уплату вклада в совместный фонд проекта **ИТЭР** и на содержание российского персонала, командируемого для работы в проектные центры реактора **ИТЭР** за рубежом, до 0,5 млн.долларов США за счет средств, предусмотренных в федеральном бюджете на 1998 год по разделу "Международная деятельность" на цели неторгового характера, а также предусматривать в 1999-2001 годах при формировании проекта федерального бюджета Министерству Российской Федерации по атомной энергии необходимые ассигнования в иностранной валюте на указанные цели.

Председатель Правительства Российской Федерации

Е. Примаков

**Федеральная целевая научно-техническая программа "Международный термоядерный реактор **ИТЭР** и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы (утв. постановлением Правительства РФ от 1 декабря 1998 г. N 1417)**

**Паспорт федеральной целевой научно-технической программы "Международный термоядерный реактор **ИТЭР** и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы**

Наименование Программы	- федеральная целевая научно-техническая программа "Международный термоядерный реактор <b>ИТЭР</b> и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы
Дата принятия решения о разработке Программы (наименование соответствующего нормативного акта)	- распоряжение Президента Российской Федерации от 21 ноября 1991 г. N 97-рп "О разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора <b>ИТЭР</b> ", <u>постановление</u> Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1996 г. N 1119 "Об утверждении федеральной целевой научно-технической программы "Международный термоядерный реактор <b>ИТЭР</b> и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на

1996 - 1998 годы", [постановление](#) Правительства Российской Федерации от 25 мая 1998 г. N 504 "О подписании поправки к Соглашению между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора"

Государственный заказчик Программы	- Министерство Российской Федерации по атомной энергии
Цели и задачи Программы, важнейшие целевые показатели	- обоснование научно-технической осуществимости использования энергии термоядерной реакции в мирных целях; разработка уточненного технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора, адаптированного к предлагаемым местам его сооружения, в соответствии с Соглашением между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в его разработке от 21 июля 1992 г. и <a href="#">поправкой</a> к нему от 22 сентября 1998 г.
Сроки реализации Программы	- 1999 - 2001 годы
Перечень подпрограмм	- разработка методов нагрева и удержания плазмы термоядерного реактора;  разработка электрофизических и магнитных систем термоядерного реактора;  разработка ядерно-технологических систем термоядерного реактора;  разработка общеинженерных систем термоядерного реактора;  участие в испытании крупных модельных элементов термоядерного реактора на стендах;  лицензирование предлагаемых мест сооружения и эксплуатации термоядерного реактора и адаптация технического проекта термоядерного реактора к предлагаемым местам его сооружения
Основные исполнители подпрограмм	- Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Российская академия наук, государственный научный центр Российской Федерации - Российский научный центр "Курчатовский институт"
Объемы и источники финансирования	- 457,2 млн. рублей ( в ценах 1998 года) за счет средств федерального бюджета
Ожидаемые результаты реализации Программы	- проведение уточненного расчетно-теоретического и экспериментального обоснования осуществимости использования

энергии термоядерной реакции в мирных целях с учетом новейших научно-технических достижений;

выпуск уточненного технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора с учетом адаптации его к предлагаемым местам сооружения реактора;

разработка технических требований для выбора места сооружения реактора из числа предлагаемых;

получение дополнительных научно-технических результатов и уточнение требований, необходимых для принятия решения о совместном строительстве Международного термоядерного реактора;

анализ и систематизация информации о новейших научно-технических достижениях передовых зарубежных стран в области управляемого термоядерного синтеза;

обобщение опыта разработки проектов термоядерных установок в соответствии с международными нормами и стандартами;

разработка нормативной документации по участию промышленных предприятий в международной кооперации по сооружению термоядерного реактора;

существенная экономия средств, которые пришлось бы затратить при разработке технического проекта экспериментального термоядерного реактора российскими учеными самостоятельно

Система контроля за исполнением Программы - экспертные проверки хода реализации Программы осуществляют Министерство науки и технологий Российской Федерации и Министерство экономики Российской Федерации с участием Министерства финансов Российской Федерации и Министерства Российской Федерации по атомной энергии;

международный контроль за выполнением работ Российской Стороной по техническому проекту реактора ИТЭР (настоящая Программа) осуществляется в соответствии с Соглашением между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии от 21 июля 1992 г. и поправкой к нему от 22 сентября 1998 г.

Федеральная целевая научно-техническая программа "Международный термоядерный реактор ИТЭР и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1999 - 2001 годы (далее именуется - Программа) является продолжением работ, выполняемых с 1992 года в соответствии с распоряжением Президента Российской Федерации от 21 ноября 1991 г. N 97-рп "О разработке технического проекта Международного термоядерного

экспериментального реактора **ИТЭР**", постановлением Правительства Российской Федерации от 18 марта 1992 г. N 178 "О Соглашении между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора", Соглашением между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора от 21 июля 1992 г. (далее именуется - Соглашение) и поправкой к нему от 22 сентября 1998 г., постановлением Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1996 г. N 1119 "Об утверждении федеральной целевой научно-технической программы "Международный термоядерный реактор **ИТЭР** и научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в его поддержку" на 1996 - 1998 годы" и постановлением Правительства Российской Федерации от 25 мая 1998 г. N 504 "О подписании поправки к Соглашению между Европейским сообществом по атомной энергии, Правительством Российской Федерации, Правительством Соединенных Штатов Америки и Правительством Японии о сотрудничестве в разработке технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора".

В соответствии с Соглашением общее руководство работами по техническому проекту Международного термоядерного экспериментального реактора **ИТЭР** (далее именуется - проект **ИТЭР**) осуществляет Совет **ИТЭР**. Стороны - участницы Соглашения выполняют проектные, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по заданиям международной дирекции проекта **ИТЭР**. Внедрение результатов работ Российской Стороны в проект **ИТЭР** осуществляется в трех зарубежных центрах интеграции проекта (США, ФРГ, Япония).

Мероприятия Программы разработаны во исполнение обязательств Российской Стороны по проекту **ИТЭР**.

## 1. Актуальность проблемы

Возможности дальнейшего увеличения производства электроэнергии на тепловых и гидроэлектростанциях в обозримом будущем могут быть исчерпаны в связи с ограниченными запасами энергоресурсов. Развитие атомной энергетики связано с проблемами обеспечения безопасной работы атомных электрических станций и захоронения большого количества радиоактивных отходов. Другие источники энергии (солнечная энергия, морские приливы, энергия ветра, геотермальное тепло) имеют локальное значение и не могут претендовать на значительную долю в общем балансе энергетики.

В качестве дополнительного к атомной энергетике решения энергетической проблемы в настоящее время исследуется возможность реализации управляемой термоядерной реакции синтеза легких элементов, основными достоинствами которой являются: практически неисчерпаемые запасы топлива (изотопы водорода), высокая степень экологической чистоты по сравнению с тепловыми и атомными электростанциями и высокая степень безопасности (невозможен аварийный разгон термоядерного реактора).

Наиболее доступной является реакция синтеза гелия ( $4\text{He}$ ) из тяжелых изотопов водорода - дейтерия и трития (D-T реакция):



Энергетический выход реакции (17,6 МэВ) реализуется в виде кинетической энергии нейтрона (80 процентов) и ядра гелия (20 процентов). Нейтрон, покидающий зону реакции, передает свою энергию поглотителю (бланкету), содержащему литий и охлаждаемому теплоносителем. Вырабатываемое тепло преобразуется в электрическую энергию. Энергия ядер гелия идет на поддержание термоядерной реакции. Взаимодействие нейтронов с литием приводит к воспроизводству трития, которого в естественных условиях практически нет. Запасы дейтерия в природе практически не ограничены, а лития достаточно велики.

Осуществление самоподдерживающейся D-T реакции возможно при одновременной реализации следующих двух условий:

нагрев топливной смеси до температур около 100 млн. градусов, при которых вещество находится в состоянии плазмы;

обеспечение устойчивого удержания высокотемпературной плазмы.

Существуют безнейтронные реакции синтеза, которые потенциально могут значительно снизить биологическую опасность термоядерных реакторов. Однако для их использования требуются еще более высокие параметры плазмы, поэтому подобные реакции можно рассматривать как более далекую перспективу.

Создание термоядерного реактора требует решения широкого круга научных и технических проблем с использованием мировых научных достижений и технологий. Необходимые для осуществления управляемой термоядерной реакции параметры плазмы были получены на системах с магнитным удержанием типа "токамак" (тороидальная камера с магнитными катушками), идея и первые разработки которых принадлежат российским ученым. Полученные результаты позволили ученым СССР, США, стран Евратома и Японии в течение 1988-1990 годов совместно разработать эскизный проект Международного термоядерного экспериментального реактора **ИТЭР**.

Соглашением и поправкой к нему от 22 сентября 1998 г. предусмотрено в течение 1992-2001 годов разработать технический проект **ИТЭР**, адаптированный к предлагаемым местам сооружения реактора, и выполнить согласованный план научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в его обоснование. В конце этого периода должна быть подготовлена концепция для выбора места сооружения реактора из числа предлагаемых и принято решение о сооружении реактора **ИТЭР**.

## 2. Цели и задачи Программы

Целями Программы являются:

обоснование научно-технической осуществимости использования энергии термоядерной реакции в мирных целях;

разработка адаптированного к предлагаемым местам сооружения технического проекта Международного термоядерного экспериментального реактора в соответствии с Соглашением и поправкой к нему от 22 сентября 1998 г.

Для разработки технического проекта **ИТЭР** необходимо выполнить большой объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по обоснованию его основных систем:

сверхпроводниковой магнитной системы и криостата;

вакуумной камеры и радиационной защиты;

дивертора;

бланкета и первой стенки;

системы нагрева плазмы и поддержания тока;

системы охлаждения термоядерного реактора;

системы дистанционного обслуживания и ремонта термоядерного реактора;

системы диагностики плазмы;

системы сбора, хранения и представления экспериментальных данных;

системы управления термоядерным реактором;

вакуумно-третиевого технологического комплекса;

систем обеспечения.

Сверхпроводниковая магнитная система, состоящая из обмоток тороидального и полоидального магнитных полей и центрального соленоида, должна обеспечить оптимальные условия формирования и устойчивого удержания плазмы. Криостат диаметром и высотой около 36 м, в который помещена магнитная система, обеспечивает поддержание температуры на указанных обмотках около 4°К. Величина магнитного поля в центре плазменного шнура на радиусе 8,1 м должна составлять ~5,7 Тл, а в центральном соленоиде достигать 13 Тл.

Вакуумная камера, размещенная внутри тороидальных обмоток, должна обеспечивать необходимые вакуумные условия для плазмы. Следует предусмотреть двойной барьер для предотвращения утечек трития (вакуумная камера и криостат).

Радиационная защита предназначена для снижения нейтронного потока на сверхпроводниковые магнитные катушки до уровня не более  $10^{19}$  н/см<sup>2</sup> и поглощенной дозы излучения - не более  $3 \cdot 10^6$  Гр.

Дивертор обеспечивает очистку плазмы от примесей и отвод энергии попадающих в него частиц при плотности потока энергии в нем до 5/20 МВт/м<sup>2</sup>. Поскольку срок службы элементов дивертора ограничен эрозией и радиационной стойкостью конструкционных материалов, необходимо предусмотреть их дистанционную замену.

Бланкет в термоядерном реакторе предназначен для поглощения нейтронов с энергией 14 МэВ, рождающихся в результате реакции синтеза, и преобразования этой энергии в тепловую, а также для воспроизводства трития. Для решения задач, связанных с отработкой элементов конструкций демонстрационных и промышленных реакторов будущего, целесообразно разработать экспериментальные модули blankets различных типов.

Первая стенка, обращенная непосредственно к плазме, должна выдерживать поток электромагнитных и корпускулярных излучений, покидающих плазму. В связи с эрозией материала первой стенки следует предусмотреть возможность регулярной замены ее модулей.

Система нагрева плазмы и поддержания тока должна обеспечить нагрев плазмы до термоядерных температур (100 млн. градусов) и поддержание продольного тока плазмы (21 МА),

необходимого для ее длительного и устойчивого удержания. Для этих целей предстоит разработать мощные инжекторы нейтральных частиц и мощные генераторы высокочастотного (40 - 90 МГц) и сверхвысокочастотного (170 ГГц) электромагнитного излучения.

Система охлаждения термоядерного реактора должна обеспечить теплосъем со всех энергонапряженных систем и элементов реактора (бланкета, первой стенки, дивертора, вакуумной камеры и других) как в рабочем, так и в аварийном режимах, а система дистанционного обслуживания и ремонта термоядерного реактора - монтаж, демонтаж, ремонт и замену сильноактивированных элементов и узлов реактора в период его эксплуатации.

Система диагностики плазмы и система сбора, хранения и представления экспериментальных данных должны обеспечить получение и обработку информационных потоков о состоянии высокотемпературной плазмы во всех режимах работы термоядерного реактора.

Система управления термоядерным реактором обеспечивает получение информации о состоянии технологических систем реактора, реализацию необходимых режимов работы реактора и его систем, анализ информации при возникновении аварийной ситуации и вывод реактора из аварийного состояния.

Вакуумно-тритиевый технологический комплекс, включающий в себя вакуумную и тритиевую системы и систему подпитки плазмы топливом, должен обеспечить:

получение необходимых вакуумных условий в камере, криостате, системах нагрева, диагностики и другом оборудовании;

подготовку топливной смеси, извлечение трития из бланкета, разделение изотопов водорода для повторного использования трития и дейтерия, очистку газовых и водяных сред от трития;

подпитку плазмы топливом на уровне, обеспечивающем длительное протекание термоядерной реакции.

Во всех элементах вакуумно-тритиевого комплекса должен быть предусмотрен двойной барьер для предотвращения утечек трития.

Необходимо разработать проекты основных систем обеспечения: системы электропитания, криогенной системы и системы сброса тепла.

По всем элементам и системам реактора должна быть подготовлена детальная техническая документация для передачи промышленным предприятиям.

Технический проект **ИТЭР** должен быть адаптирован к предлагаемым местам сооружения реактора.

В целом технический проект должен быть разработан таким образом, чтобы реактор **ИТЭР** после его сооружения и ввода в действие позволил бы продемонстрировать возможность получения управляемого зажигания и длительного горения дейтерий-тритиевой плазмы, обеспечить ее устойчивое состояние, продемонстрировать технологии, присущие реактору, обеспечить комплексную проверку компонентов реактора, необходимых для использования энергии термоядерной реакции в практических целях.

### 3. Основные мероприятия Программы

В целях реализации Программы предусматривается осуществить комплекс мероприятий по следующим подпрограммам:

разработка методов нагрева и удержания плазмы термоядерного реактора;

разработка электрофизических и магнитных систем термоядерного реактора;

разработка ядерно-технологических систем термоядерного реактора;

разработка общеинженерных систем термоядерного реактора;

участие в испытании крупных модельных элементов термоядерного реактора на стендах;

лицензирование предлагаемых мест сооружения и эксплуатации термоядерного реактора и адаптация технического проекта термоядерного реактора к предлагаемым местам его сооружения.

Подпрограмма "Разработка методов нагрева и удержания плазмы термоядерного реактора" включает в себя следующие виды работ:

выполнение расчетно-теоретических работ по моделированию физических процессов в плазме реактора-токамака;

проведение экспериментов по нагреву и удержанию плазмы на действующих установках Т-15, Т-10 и других установках и сопоставление полученных результатов с результатами расчетов и аналогичных исследований на зарубежных установках;

разработка и испытание систем диагностики плазмы для изучения и контроля физических процессов в плазме реактора **ИТЭР**;

разработка мощных инжекторов нейтральных частиц с энергией до 1 МэВ и генераторов электромагнитного излучения в высокочастотном (40 - 90 МГц) и сверхвысокочастотном (170 ГГц) диапазонах мощностью до 100 МВт для нагрева плазмы и поддержания тока.

Подпрограмма "Разработка электрофизических и магнитных систем термоядерного реактора" предусматривает:

разработку промышленной технологии производства сверхпроводящих материалов и сверхпроводящей проволоки;

создание технологической линии для изготовления сверхпроводящего кабеля;

выполнение опытно-конструкторских работ по созданию магнитной системы и вакуумной камеры термоядерного реактора.

Работы по этим проблемам потребуют привлечения ряда металлургических, металлообрабатывающих, электротехнических и других промышленных предприятий. Должны быть выпущены необходимые партии меди, олова, ниобия, нержавеющей стали, электроизоляционных и других материалов, удовлетворяющих требованиям работы в условиях термоядерного реактора. Необходимо разработать и создать соответствующее технологическое оборудование, в том числе для изготовления отрезков сверхпроводящего кабеля длиной 1000 м. Все образцы и макеты создаваемого оборудования должны пройти испытания в условиях, максимально приближенных к условиям работы в термоядерном реакторе, по механическим, тепловым, радиационным и другим воздействиям. Особое внимание должно быть уделено аттестации материалов, сопоставлению расчетных и экспериментальных методик, используемых в международной кооперации при проектировании ядерных и электрофизических устройств.

Подпрограмма "Разработка ядерно-технологических систем термоядерного реактора" включает в себя разработку, изготовление и испытание элементов и конструкций бланкета, первой стенки, дивертора, системы охлаждения, тритиевой системы, а также исследование радиационной стойкости конструкционных материалов и элементов диагностических систем.

Эта группа проблем, определяющая надежность и безопасность термоядерного реактора, из-за отсутствия в реакторной технике близких аналогов требует глубокой экспериментальной и конструкторской проработки. Потребуется существенное обновление и расширение имеющейся экспериментально-стендовой базы.

Подпрограмма "Разработка общеинженерных систем термоядерного реактора" предусматривает:

работы по интеграции отдельных систем реактора в единый комплекс;

разработку систем контроля и управления реактором и дистанционного обслуживания и ремонта;

разработку нормативной документации с учетом международных стандартов;

разработку вопросов безопасности реактора и его влияния на окружающую среду;

организацию полномасштабной копии международной и российской баз данных проекта, внедрение системы трехмерного автоматизированного проектирования, развитие сопутствующих информационных технологий.

В дальнейшем потребуются разработка систем стационарного и импульсного электропитания, криогенного комплекса, системы сброса тепла и других обеспечивающих систем. Эти работы можно будет выполнить только после выбора конкретной площадки для размещения реактора *ИТЭР*.

Подпрограмма "Участие в испытаниях крупных модельных элементов термоядерного реактора на стендах" предусматривает участие в разработке и испытании на специально созданных стендах за рубежом следующих крупных элементов:

модель центрального солениоида;

модель тороидальной катушки;

сектор вакуумной камеры;

модуль бланкета;

кассета дивертора;

система сборки бланкета;

система сборки дивертора.

Подпрограмма "Лицензирование предлагаемых мест сооружения и эксплуатации термоядерного реактора и адаптация технического проекта термоядерного реактора к предлагаемым местам его сооружения" должна обеспечить разработку концепции для выбора места сооружения из числа предлагаемых. В качестве предлагаемых предварительно рассматриваются площадки в Европе, Канаде и Японии.

Результаты работ по всем подпрограммам передаются в три зарубежных центра интеграции проекта (США, ФРГ, Япония).

#### **4. Механизм реализации мероприятий Программы**

Государственным заказчиком работ по Программе является Министерство Российской Федерации по атомной энергии. Оперативное руководство работами осуществляет дирекция, создаваемая государственным заказчиком Программы.

Финансирование работ по Программе производится из федерального бюджета целевым назначением через государственного заказчика, который осуществляет организацию, координацию и контроль за выполнением работ по реализации Программы.

Государственный заказчик с учетом выделяемых на реализацию Программы финансовых средств ежегодно уточняет целевые показатели и затраты по программным мероприятиям, механизм ее реализации и исполнителей основных мероприятий Программы.

Все мероприятия Программы осуществляются в рамках международного сотрудничества по разработке технического проекта **ИТЭР** в соответствии с Соглашением и [поправкой](#) к нему от 22 сентября 1998 г.

## 5. Ожидаемые результаты реализации Программы

При реализации Программы и в соответствии с Соглашением и [поправкой](#) к нему от 22 сентября 1998 г. будут получены следующие результаты:

проведено уточненное расчетно-теоретическое и экспериментальное обоснование осуществимости использования энергии термоядерной реакции в мирных целях с учетом новейших научно-технических достижений;

выпущен уточненный технический проект **ИТЭР**, включающий:

полное описание устройства и его вспомогательных систем и установок;

подробные взаимосогласованные проекты компонентов **ИТЭР** с техническими требованиями, расчетами и чертежами;

план-график различных поставок, строительства, сборки, испытаний и сдачи в эксплуатацию реактора **ИТЭР** вместе с соответствующим планом, отражающим потребности в материальных и финансовых ресурсах;

технические требования, позволяющие начать размещение заказов на поставки оборудования и материалов, необходимых для начала строительства реактора **ИТЭР**;

анализ предлагаемых мест сооружения реактора и адаптацию технического проекта **ИТЭР** к этим местам;

разработаны технические требования для выбора места сооружения реактора из числа предлагаемых;

получены дополнительные научно-технические результаты и уточнены требования, необходимые для принятия решения о совместном строительстве Международного термоядерного экспериментального реактора.

Участие России в международном проекте **ИТЭР** позволит:

получить систематизированную информацию о новейших научно-технических достижениях передовых зарубежных стран в области управляемого термоядерного синтеза;

обобщить опыт разработки проектов термоядерных установок в соответствии с международными нормами и стандартами;

разработать нормативную документацию по участию промышленных предприятий в международной кооперации по сооружению термоядерного реактора;

существенно сэкономить средства, которые пришлось бы затратить при разработке технического проекта экспериментального термоядерного реактора российскими учеными самостоятельно.

## 6. Ресурсное обеспечение Программы

Полный объем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по проекту Международного термоядерного экспериментального реактора **ИТЭР** оценен международной дирекцией проекта в 1200 млн. долларов США. В соответствии с условиями Соглашения Стороны обязаны выделять ресурсы для выполнения работ по проекту **ИТЭР** на равной основе. При этом каждая Сторона должна ежегодно выполнять по заданиям международной дирекции научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в объеме, эквивалентном 50 млн. долларов США.

Для выполнения мероприятий Программы на 1999-2001 годы необходимо выделение за счет средств федерального бюджета 457,2 млн. рублей (в ценах 1998 года), в том числе на 1999 год - 90 млн. рублей.

## 7. Контроль за ходом выполнения Программы

Экспертные проверки хода реализации Программы осуществляют Министерство науки и технологий Российской Федерации и Министерство экономики Российской Федерации с участием Министерства финансов Российской Федерации и Министерства Российской Федерации по атомной энергии.

Международный контроль за выполнением работ по техническому проекту реактора ИТЭР Российской Стороной (настоящая Программа) осуществляется в соответствии с Соглашением и поправкой к нему от 22 сентября 1998 г.

**Приложение  
к федеральной целевой научно-технической  
программе "Международный термоядерный  
реактор ИТЭР и научно-исследовательские  
и опытно-конструкторские работы  
в его поддержку" на 1999-2001 годы**

**Мероприятия по реализации федеральной целевой научно-технической программы  
"Международный термоядерный реактор ИТЭР и научно-исследовательские и опытно-  
конструкторские работы в его поддержку" на 1999-2001 годы**

(млн. рублей, в ценах 1998 года)

Объем финан-	Исполнитель		
сирования из			
федерального			
бюджета			
1999	1999-2001		
год	годы		

**Разработка методов нагрева и удержания плазмы термоядерного реактора**

Исследования по физике  
высокотемпературной плазмы

выполнение расчетно-теоретических работ по моделированию процессов в высокотемпературной плазме реактора-токамака	0,7	4,5	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
проведение экспериментальных исследований по удержанию и нагреву плазмы на токамаках Т-15, Т-10 и других установках	0,8	10,8	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт", Российская академия наук
разработка и испытание систем диагностики плазмы термоядерного реактора на действующих установках	1,5	6,9	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт", Российская академия наук

Исследования нагрева плазмы и поддержания тока

разработка инжекторов нейтральных частиц	2	10,3	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
разработка и изготовление прототипов высокочастотных и сверхвысокочастотных генераторов для нагрева плазмы	5	22,8	Минатом России, Российская академия наук

**Разработка электрофизических и магнитных систем термоядерного реактора**

Разработка промышленной технологии	3	23	Минатом России
------------------------------------	---	----	----------------

производства сверхпроводящих материалов и сверхпроводящей проволоки				
Создание технологической линии для изготовления сверхпроводящего кабеля	2	18,9	Минатом России	
Выполнение опытно-конструкторских работ по созданию магнитной системы термоядерного реактора	10	65,5	Минатом России	
Выполнение опытно-конструкторских работ по вакуумной камере термоядерного реактора	3	43,8	Минатом России	

#### **Разработка ядерно-технологических систем термоядерного реактора**

Выполнение опытно-конструкторских работ по бланкету и первой стенке. Выбор и испытание конструкционных материалов	5	15,9	Минатом России	
Выполнение опытно-конструкторских работ по дивертору	2,5	12	Минатом России	
Разработка технологии воспроизводства и очистки трития	2,5	4,6	Минатом России	
Исследование радиационной стойкости элементов диагностических систем	2	6,6	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"	

#### **Разработка общинженерных систем термоядерного реактора**

Проведение работ по интеграции систем реактора ИТЭР в единый комплекс	2	5	Минатом России	
Разработка систем управления и дистанционного обслуживания термоядерного реактора	0,7	2,3	Минатом России	
Разработка нормативной документации в соответствии с международными стандартами	1,5	5,6	Минатом России	
Разработка вопросов экологии и безопасности термоядерного реактора	1	3,7	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"	
Создание полномасштабной копии международной и российской баз данных технического проекта ИТЭР, внедрение системы трехмерного автоматизированного проектирования, развитие сопутствующих информационных технологий	0,8	1,2	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"	

#### **Участие в испытаниях крупных модельных элементов термоядерного реактора на стендах**

Испытание модели центрального соленоида, проект L-1	5	25,6	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание модели тороидальной катушки, проект L-2	2	14	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание сектора вакуумной камеры, проект L-3	4	14,7	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание модуля бланкета, проект L-4	3,5	11,8	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание кассеты дивертора, проект L-5	3	12,9	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание системы сборки бланкета, проект L-6	3	14	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Испытание системы сборки дивертора, проект L-7	3,5	11,8	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"

**Лицензирование предлагаемых мест сооружения и эксплуатации термоядерного реактора и адаптация технического проекта термоядерного реактора к предлагаемым местам его сооружения**

Участие в работах по лицензированию предлагаемых мест в Японии и адаптации проекта к ним	8	38	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Участие в работах по лицензированию предлагаемого места в Европе и адаптации проекта к нему	6	25,5	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Участие в работах по лицензированию предлагаемого места в Канаде и адаптации проекта к нему	6	25,5	Минатом России, Российский научный центр "Курчатовский институт"
Всего по Программе	90	457,2	

-----  
**Примечание.** Объемы финансирования на 1999 - 2001 годы уточняются ежегодно с учетом средств, предусмотренных на эти цели в федеральном бюджете на соответствующий год.