

# Комплекс установки ТСП

## Общие сведения

**Наименование УНУ.** УСУ «Экспериментальный комплекс установки токамак с сильным полем и адиабатическим сжатием плазмы (Комплекс установки ТСП)».

### **Описание УНУ.**

Основой экспериментальной базы являются две термоядерные установки ("Токамак с сильным полем ТСП" и "Токамак Т-11М") и стендовый комплекс. Термоядерная установка "Токамак с сильным полем ТСП" – одна из крупных установок такого типа в мире, предназначенная для исследований физических процессов в обоснование опытного термоядерного реактора – исследования поведения плазмы в режимах, близких к зажиганию, исследования и отработка различных методов дополнительного нагрева плазмы, освоение тритиевой технологии. Энергокомплекс ТСП состоит из 4 электромашинных агрегатов кратковременного действия с маховиками (ударные генераторы) суммарной мощностью до 1000 МВт (5 с), трансформаторной подстанции из 16 трансформаторов понижающего типа, блоков тиристорных выпрямителей-преобразователей, высокоемких индуктивных накопителей до 1000 МДж, емкостных накопителей до 10 МДж, сильноточных шиннокабельных галерей, систем сильноточной высоковольтной защиты и других систем.

Токамак Т-11М – один из реально действующих в настоящее время российских токамаков, предназначен для проведения экспериментов в поддержку Программ Российской Федерации по управляемому термоядерному синтезу (УТС) и международного проекта ИТЭР. Установка не требует больших материальных затрат по сравнению с крупными термоядерными установками. На установке ведётся исследование ионно-циклотронного нагрева плазмы, изучение динамики срыва разряда, отработка новых диагностик плазмы, исследование материалов первой стенки, разработка методов ее защиты. Параметры установки: ток в плазме 0,1 МА, температура плазмы 400–600 эВ, плотность плазмы  $7 \times 10^{13} \text{ см}^{-3}$ . В экспериментальный Комплекс ТСП так же входят: установка "ТРЕК",

предназначенная для исследования дугового разряда в различных средах, разработки и испытания магнитных накопительных систем и коммутирующей аппаратуры для систем импульсного питания термоядерных установок. На установках "ИНЖЕКТОР" и стенд "ЭГИ-1" проводятся работы по исследованию проблем ввода топлива в термоядерные установки, а также по исследованию физики метания твердых тел с малой массой (топливные таблетки). Стенды нейтронной, оптической, инженерной диагностики и ряд других физических диагностик предназначены для тестирования разрабатываемых диагностик по программам УТС и по проекту ИТЭР.

### **Главные преимущества и возможности Комплекса ТСП.**

Термоядерный комплекс "ТСП" является крупной научно-исследовательской и экспериментальной базой и предназначен для работы с термоядерными установками предреакторного масштаба и сверхмощными источниками мягкого рентгеновского излучения, а также для испытаний уникальных энергетических и электротехнических систем и аппаратуры, экспериментального моделирования мощных энергосистем. Экспериментальная база, уникальная по своим энергетическим, экспериментальным и испытательным возможностям, не имеет аналогов в России и в мире. Общая площадь зданий и сооружений экспериментальной базы ОФТР составляет 73480 м<sup>2</sup>. В главном экспериментальном корпусе имеется экспериментальный зал площадью 2000 м<sup>2</sup> с биологической защитой, позволяющей работать в условиях мощных ионизирующих излучений с использованием водорода, дейтерия и трития, тритиевая лаборатория для подачи в токамак тритиевого топлива требуемой чистоты, с системой утилизации и специальной технологической вентиляции. По своим параметрам и техническим возможностям, а также в силу высокой универсальности энергосистема комплекса не имеет аналогов в мире и может служить энергетической основой крупных национальных и международных проектов. В их числе: токамак с зажиганием и длительным горением, лайнерный тэта-пинч, сверхмощный обостритель мощности для сверхинтенсивного источника мягкого рентгеновского излучения (установка "Байкал"), сверхмощный твердотельный лазер на стекле, электромагнитный разгонный комплекс космического назначения и другие.

### **Основные направления исследований:**

- экспериментальное моделирование мощных энергосистем;
- исследования поведения плазмы в режимах, близких к зажиганию;

- исследования и отработка различных методов дополнительного нагрева плазмы;
- экспериментальные исследования способов защиты первой стенки токамака;
- разработка систем диагностики на крупных термоядерных установках;
- освоение тритиевой технологии.

## **Сведения о календарной загрузке научного оборудования** **в 2018 г.**

(Название темы разработки и сроки выполнения)

1. Создание и развитие крупных уникальных научных установок. Разработка проекта модернизации уникальной научной установки "Экспериментальный комплекс установки токамак с сильным полем и адиабатическим сжатием плазмы (Комплекс установки ТСП)". 01.01.2018 – 31.12.2018.
2. Испытания компонентов активной спектроскопии, нейтронных диагностик и рефлектометрии ИТЭР в 2018 году. 06.06.2018 – 03.12.2018.
3. Определение параметров моделей термомеханического поведения твэлов быстрых реакторов со смешанным топливом в инженерной версии кода КОРАТ на основе анализа экспериментальных и расчетных данных. 21.06.2018 – 17.10.2018.
4. Экспериментальное моделирование формирования бериллиевых осадений на макетах диагностических окон в стенде для многократной плазменной очистки на установке КСПУ. 07.05.2018 – 20.11.2018.
5. Работы по разработке и исследованию оболочек твэлов тепловыделяющих сборок ядерных реакторов ВВЭР на основе конструкционных циркониевых сплавов в части выполнения расчетных исследований для предварительной оценки безопасных режимов эксплуатации реактора после появления в активной зоне ТВС с негерметичными твэлами. 01.01.2018 – 31.12.2018.
6. Работы по разработке и исследованию составов и технологий производств конструкционных циркониевых сплавов и изделий на их основе для тепловыделяющих элементов и тепловыделяющих сборок ядерных реакторов: расчетный анализ активности теплоносителя первого контура и оценка уровня разгерметизации топлива при эксплуатации ТВС ВВЭР-1000 на зарубежных АЭС. 01.01.2018 – 03.12.2018.

7. Разработка технологии изменения прозрачности веществ под действием мощных потоков излучения для оптимизации мишеней термоядерного синтеза. 25.04.2018 – 02.10.2018.
8. Испытания опытных образцов облицовки первой стенки и купола дивертора ИТЭР в 2018 году. 28.04.2018 – 13.06.2018.
9. Услуги по вычислительной поддержке проведения многовариантных расчетов переноса радиоактивных веществ в атмосфере и возможных радиационных последствий для населения и территорий при запроектных и тяжелых радиационных авариях. 30.10.2018 – 31.12.2018.
10. Услуги по техническому обслуживанию систем комплекса МЛТК-20 согласно "Регламенту технического обслуживания систем комплекса МЛТК-20". 13.03.2018 – 31.12.2018.
11. Проведение первопринципного моделирования термодинамических свойств тугоплавких металлов в жидкой фазе и околокритической области. 21.08.2018 – 31.08.2018.

**План работ на 2019 г.** (формируется на основе поступающих заявок).

### **Регламент доступа к имеющемуся оборудованию**

**Порядок выполнения работ и оказания услуг.** Выполнение НИР и оказание услуг, в том числе экспериментальных разработок в интересах третьих лиц осуществляются при условии заключения хозяйственных договоров или договоров присоединения. При необходимости, в договорах может быть предусмотрено участие в разработках представителей Заказчика. В этом случае участники экспериментальных исследований должны иметь соответствующие разрешительные документы.

**Сроки рассмотрения заявок на выполнение работ и оказание услуг.** Сроки рассмотрения заявок, как правило, не более 2 недель. В отдельных случаях согласование работ с головной организацией может несколько увеличить указанные сроки.

**Перечень причин отклонения заявок.** Заявка может быть отклонена по следующим причинам:

- тема заявленной работы не соответствует профилю Комплекса установки ТСП;
- технические параметры, необходимые для проведения заявленной работы, не соответствуют возможностям Комплекса;
- загруженность Комплекса запланированными работами.

## **Перечень имеющихся методик/методов выполнения измерений**

- Инфракрасная диагностика внутрикамерных элементов токамака.
- Методика измерения плотности плазмы в камере токамака по микроволновому сигналу.
- Методика масс-спектрометрического измерения остаточного газа в камере токамака.
- Методика измерения мягкого рентгеновского излучения.
- Электромагнитная диагностика магнитных полей.
- Методика визуального наблюдения свечения плазмы в камере токамака.