

Итоговый документ

Международного научно-практического семинара «Статус выполнения «Программы научных исследований на КТМ на 2018-2020 годы» и разработка Программы исследований в области термоядерной энергетики на 2021-2023 годы»

21–22 июля 2021 года, Москва

ПРИНЯТ ЕДИНОГЛАСНО

В целях реализации протокола двадцать первого заседания Комиссии государств участников Содружества Независимых Государств по использованию атомной энергии в мирных целях (далее - Комиссия) состоялся международный научно-практический семинар «Статус выполнения «Программы научных исследований на КТМ на 2018-2020 годы» и разработка «Программы исследований в области термоядерной энергетики на 2021-2023 годы».

В семинаре приняли участие представители Республики Беларусь, Республики Казахстан, Российской Федерации, Исполнительного комитета СНГ, Департамента международного сотрудничества Госкорпорации «Росатом», секретариата Комиссии.

С приветственным словом к участникам семинара и информацией о «Межгосударственной программе инновационного сотрудничества государств – участников - СНГ на период до 2030 года» обратился ответственный секретарь Комиссии Соболев Е.А.

В рамках семинара заслушаны и обсуждены следующие доклады и информационные сообщения:

«О выполнении программы НИР АТОМ-СНГ в 2018-2020 годах казахстанской стороной» (начальник отдела Института атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан Чектыбаев Б.Ж.);

«О выполнении российской части программы научных исследований на КТМ» (научный руководитель Курчатовского Комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий Хвостенко П.П. и ведущий инженер-конструктор АО «Красная Звезда» Жарков М.Ю.);

«Работа НИЯУ МИФИ с НИЦ Курчатовский институт по Программе научных исследований на КТМ на 2018-2020 годы и по Программе на 2021–2023 годы» (профессор НИЯУ МИФИ Беграбеков Л.Б.);

«О программе работ на токамаке КТМ на период 2021-2023 годы со стороны Казахстана и предложения о приоритетных работах на 2021-2023 годы» (начальник отдела Института атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан, Чектыбаев Б.Ж.);

«Работы по запуску ВЧ-системы дополнительного нагрева плазмы комплекса КТМ» (заместитель генерального директора по термоядерным и магнитным технологиям – директор НТЦ «Синтез» АО «НИИЭФА» Родин И.Ю.);

«Работы ТПУ по этапу 6 Программы «Совершенствование системы управления плазмой, сбора и обработки экспериментальных данных Казахстанского материаловедческого токамака» (доцент Томского политехнического университета Павлов В.М.);

«Работы Республики Беларусь и НИЦ «Курчатовский институт» по совместной программе НИР КТМ «Детектирование нейтронов и гамма-квантов сцинтилляционным детектором на основе кристаллов ГАГГ:Се»

(заместитель начальника лаборатории люминесцентных и детекторных материалов Курчатовского комплекса химических исследований Досовинский Г.А.);

«Российский Токамак Т-15МД - статус и программа исследований» (научный руководитель Курчатовского Комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий Хвостенко П.А.).

Участниками семинара была представлена информация о достигнутых результатах в государствах – участниках СНГ в рамках выполнения «Программы научных исследований на КТМ на 2018-2020 годы», а также обсуждены основные направления реализации «Программы исследований в области термоядерной энергетики на 2021-2023 годы».

В ходе обсуждения эксперты обменялись мнениями о практическом применении полученных результатов при создании установок токамак сферического типа и обсудили основные направления взаимодействия при проведении научных исследований по термоядерному синтезу и технологиям.

В рамках семинара был проведен Круглый стол «Приоритетные работы в рамках проведения научных исследований в области термоядерной энергии, а также уточнение и согласование программы НИР на 2021-2023 годы в соответствии с предполагаемым финансированием».

В ходе Круглого стола большое внимание было уделено вопросам финансирования в странах участницах Программы научных исследований, а также подготовке российской стороны к участию в тендере, проводимом с целью реализации Программы НИР на 2021 год в Российской Федерации.

Участники Семинара согласились со следующим:

Благодаря реализации Программы совместных работ в рамках Комиссии в декабре 2019 года экспериментальный комплекс КТМ был введен в эксплуатацию.

При этом были достигнуты следующие параметры плазменного разряда:

максимальный ток в импульсе плазменного разряда ~ 100 кА

время импульса плазменного разряда ~ 70 мс

ток тороидального поля 50 кА (~ 0.9 Тл)

круглое сечение плазменного шнура

электронная плотность плазмы не превышала – $5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-2}$.

Это соответствует расчетным параметрам заключительного этапа физического пуска токамака КТМ.

В рамках реализации Программы в 2018-2020 годах были выполнены следующие темы:

1. Исследование процесса формирования плазменного шнура токамака КТМ в режиме омического нагрева (Филиал ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
2. Определение параметров плазмы с использованием физических диагностик и расчетных методов (Филиал ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
3. Испытания и отработка режимов работы макета литиевого дивертора на основе капиллярно-пористой системы (Филиал ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
4. Экспериментальные исследования влияния покрытий на свойства материалов, обращенных к высокотемпературной плазме, на имитационном стенде с плазменно-пучковой установкой (Филиал ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
5. Исследования воздействия облучения заряженными частицами и плазмы на распыление и тепловую эрозию поверхности, накопление газовых примесей и изменение механических свойств перспективных материалов защиты первой стенки ТЯР (ИЯФ Республики Казахстан);

6. Исследование влияния радиационно индуцированных градиентов внутренних напряжений при облучении нейтронами и заряженными частицами на структурно фазовые превращения и механические свойства аустенитных нержавеющей сталей (ИЯФ Республики Казахстан).

Основные усилия при реализации новой «Программы научных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке на 2021–2023 годы» будут сосредоточены на выполнении следующих тем:

1. Исследование плазменного разряда токамака КТМ (Филиал ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
2. Испытания системы изменения плотности плазмы на основе газодинамического источника молекулярного пучка (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
3. Отработка режимов управления вертикальным положением плазмы токамака КТМ (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
4. Отработка методики дополнительного ВЧ-нагрева плазмы (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
5. Исследование взаимодействия плазмы с карбидизированной поверхностью вольфрама (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
6. Испытания охлаждаемого макета литиевого дивертора с системой термостабилизации парогазовой смесью низкого давления (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
7. Отработка режимов работы системы напуска особо чистых газов в вакуумную камеру КТМ (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
8. Отработка режимов кондиционирования вакуумной камеры токамака КТМ (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
9. Исследование радиационных полей КТМ, создание системы импульсного радиационного контроля (ИАЭ НЯЦ Республики Казахстан);
10. Исследования воздействия облучения заряженными частицами и плазмы на распыление и тепловую эрозию поверхности, накопление газовых примесей и изменение механических свойств перспективных материалов защиты первой стенки ТЯР (ИЯФ Республики Казахстан);
11. Изучение изменений структуры, физико-механических и коррозионных свойств материалов первой стенки и дивертора КТМ в результате нейтронного облучения и термического воздействия (ИЯФ Республики Казахстан).

Для вывода установки на проектные параметры требуется участие специалистов стран СНГ по следующим приоритетным направлениям работ:

1. Система управления плазмой (разработка контура управления током и положением плазмы, разработка алгоритмов расчета в реальном времени, разработка контура управления формой плазмы, разработка контура быстрого управления вертикальным положением, моделирование, настройка и верификация регуляторов);
2. Система ВЧ нагрева плазмы КТМ (настройка и испытания на всех стадиях ввода системы, анализ работы, исследование эффективности работы, моделирование);
3. Проведение расчетов сценария плазменного разряда токамака КТМ (на всех этапах);
4. Подготовка ВК камеры к плазменным разрядам (боронизация, литиезация), анализ и оптимизация методов отчистки и тренировки первой стенки ВК (тлеющий разряд, индукционно-плазменный разряд и пр.);

5. Анализ полученных результатов плазменных разрядов и выработка рекомендаций по дальнейшей доводке систем и оптимизации плазменного разряда.

В рамках семинара состоялся технический тур в НИЦ «Курчатовский институт» с посещением музея «Центрального реактора», лаборатории физики плазмы, Токамака Т-15МД. Участникам было рассказано об истории Курчатовского института, представлено направление физики плазмы и организована демонстрация Токамака Т-15МД.

Участникам семинара предоставлены рабочие материалы по обсуждаемым вопросам. Итоговые материалы конференции будут размещены на сайте Комиссии: www.sng-atom.com.

Оргкомитет

Председатель оргкомитета

Главный научный сотрудник Института атомной энергии Национального ядерного центра Республики Казахстан, директор НТЦ Безопасности ядерных технологий Республики Казахстан

Тажобаева И.Л.

Сопредседатель оргкомитета

Научного руководителя Курчатовского Комплекса термоядерной энергетики и плазменных технологий

Хвостенко П.П.

Заместитель председателя

Ответственный секретарь Комиссии по использованию атомной энергии в мирных целях государств – участников СНГ

Соболев Е.А.