

## ХРОНИКА

Федеральный закон «О национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» был принят Государственной Думой 16 июня 2010 г., одобрен Советом Федерации 19 июня 2010 г. и подписан Президентом России Д.А. Медведевым 27 июля 2010 г.

Федеральный закон направлен на создание условий для эффективного функционирования Национального исследовательского центра (НИЦ) «Курчатовский институт» в качестве ключевого элемента инновационной национальной системы.

Указанный НИЦ создаётся в форме федерального государственного бюджетного учреждения и отнесён к наиболее значимым учреждениям науки. Полномочия его учредителя осуществляются Правительством Российской Федерации (РФ).

Председатель Правительства РФ В.В. Путин 30 декабря 2010 г. подписал распоряжение о назначении Е.П. Велихова президентом НИЦ «Курчатовский институт» сроком на 5 лет.

31 декабря 2010 г. В.В. Путин подписал распоряжение о назначении М.В. Ковальчука директором НИЦ «Курчатовский институт» сроком на 5 лет. В тот же день он назначил членами Наблюдательного совета НИЦ «Курчатовский институт» сроком на 5 лет следующих лиц:

Беглов А.Д. — заместитель Руководителя Администрации Президента РФ (президент наблюдательного совета, по согласованию);

Борисов Ю.И. — заместитель Министра промышленности и торговли РФ;

Григорьев А.И. — вице-президент Российской академии наук (РАН);

Кириенко С.В. — генеральный директор Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;

Клепач А.Н. — заместитель Министра экономического развития РФ;

Ломакин-Румянцев — начальник Экспертного управления Президента РФ (по согласованию);

Мазуренко С.Н. — заместитель Министра образования и науки РФ;

Матвеев В.А. — директор Института ядерных исследований РАН, член Совета при Президенте РФ по науке, технологиям и образованию, академик РАН;

Мордашов А.А. — генеральный директор открытого акционерного общества «Северсталь» (по согласованию);

Фурсенко А.А. — Министр образования и науки РФ;

Хлунов А.В. — директор Департамента науки, высоких технологий и образования Правительства РФ;

Шарков А.С. — начальник Департамента Референтуры Президента РФ (по согласованию);

Шматко С.И. — Министр энергетики РФ.

Велихов Е.П. и Ковальчук М.В. входят в состав Наблюдательного совета по должности.

---

*Президент Российской Федерации Д. Медведев 4 февраля 2011 г. подписал указ «О присуждении премий Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых учёных за 2010 год».*

Одна из семи премий присуждена Гращенкову Д.В., Уваровой Н.Е., Симоненко Е.П. за создание высокотемпературных керамических композитов SiC—SiC, которые рассматриваются как перспективные конструкционные материалы в проектах термоядерных реакторов. Ими разработан принципиально новый, не имеющий аналогов в мире технологический приём получения безволоконного конструкционного высокотемпературного керамического композиционного материала (в системе «карбид кремния—карбид кремния») на рабочие температуры до 1500 °С. Данный материал превосходит зарубежные аналоги известных фирм по рабочим температурам и термостойкости, обладает высокой прочностью, эф-

фектом самозалечивания микродефектов и восстановления до 100% исходных физико-механических характеристик при рабочих температурах. Также коллективом предложены многоуровневые градиентные системы защиты от окисления высокотемпературных углеродосодержащих композитов при температурах вплоть до 2000 °С в агрессивной среде.

Представленные оригинальные разработки авторов защищены патентами на составы композиционных материалов, технологию их получения и изделия на их основе. Выполненные коллективом работы известны и пользуются заслуженным вниманием и высокой оценкой специалистов, их результаты опубликованы в большом числе статей, доложены на международных и российских конференциях.

Актуальность результатов представленной работы связана с тем, что созданы отечественные высокотемпературные конструкционные керамические материалы и технологии изготовления из них деталей, узлов для гиперзвуковой авиакосмической техники, перспективных термоядерных реакторов и газотурбинных двигателей без применения непрерывных волокон карбида кремния, производство которых в России отсутствует.

Как сообщило российское телевидение, композит SiC—SiC разработан также в США и Японии. Однако его поставки в Россию запрещены из-за возможности его применения в военных целях.

---

*19 ноября 2010 г. Ученый совет РНЦ «Курчатовский институт» подвёл итоги конкурсов на соискание премии имени И.В. Курчатова за 2010 год*

Ряд премий присуждён за работы по термоядерной тематике.

**В области научных исследований** премия присуждена за работу «Физическое обоснование проекта Казахстанского материаловедческого токамака КТМ» (Хайрутдинов Р.Р., Докука В.Н. (РНЦ «Курчатовский институт»), ИФТ); Минеев А.Б., Крылов В.А., Бондарчук Э.Н. (НИИЭФА им. Д.В. Ефремова)).

**В конкурсе среди молодых научных сотрудников и инженеров-исследователей** премиями отмечены работы:

— «Стабилизация радиационно-конденсационной неустойчивости путём инжекции ионов лёгких примесей» (Пшенов А.А., ИФТ);

— «Численное моделирование дрейфово-резистивной баллонной турбулентности при наличии GA-моды в пристеночной зоне токамака» (Маврин А.А., ИФТ);

— «Выбор параметров режима стационарного разряда в компактном токамаке» (Голиков А.А., ИФТ).

**В конкурсе студенческих работ** премии присуждены за работы:

— «Импульсный болометр для измерения энергии рентгеновского излучения» (Соколов Е.Е., МИФИ);

— «Образование развитого нанорельефа осаждаемых плёнок» (Нагель М.Ю., МФТИ, ФНБИК);

— «Расчётные спектры нейтронного излучения неравновесной термоядерной плазмы» (Мироненко Маренков А.Д., Мехмат МГУ им. М.В. Ломоносова);

— «Универсальная кинетическая модель расчёта радиационных потерь плазмы с многозарядными ионами» (Нагель Н.Н., МФТИ, ФНБИК).

## СОВЕЩАНИЕ ПО СТАЦИОНАРНЫМ РЕЖИМАМ РАБОТЫ ТИН, 21—22 ФЕВРАЛЯ 2011 г., НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

В совещании участвовали около 90 специалистов из 30 организаций: Росатом; НИЦ «Курчатowski институт»; НИИЭФА им. Д.Е. Ефремова; ВНИИНМ им. А.А. Бочвара; НИКИЭТ; ВНИИЭФ; ИТЭФ; ФЭИ; НПО «Красная Звезда»; ВНИИА; ВНИПИЭТ; ТРИНИТИ; ФТИ; ИПФ РАН; ИОФ РАН; ИЯФ СОРАН; ИПМ РАН; МИФИ; МАИ; МЭИ; МГТУ; ТГПУ; СПБГПУ; МГУ им. М.В. Ломоносова; ИПУ; ИАЭ НЯЦ Казахстана; ННЦ ХФТИ, Украина; Culham Laboratory, Tokamak Solutions, UK; PPPL, USA. Заслушаны 39 устных докладов (2 дистанционно) и 3 доклада были приложены на сайт.

Представленные доклады охватили подавляющее большинство предложенных тематик (25 из 27, кроме «источники питания» и «системы охлаждения»).

Приведём краткую информацию о доложенных работах, проблемах и путях их решения:

— обозначено первое представление основ концепции ТИН-1, это — тёплая машина 1,5 м, энергопотребление более 300 МВт. Предложено использовать машины масштаба TFTR и JET;

— предложена наиболее полная концепция ТИН-СТ, использующая сферический токамак с высоким форм-фактором, энергопотреблением менее 50 МВт. МГД-устойчивость плазменного шнура в ТИН-СТ при разумно близком ( $b/a \sim 1,1$ ) расположении идеальной первой стенки может быть обеспечена при  $\beta_N = 8$ . Однако, учитывая неидеальность первой стенки и опасности, связанные с высшими модами, было рекомендовано принять нормализованный ток около 5 и  $\beta_N = 5$ . Управляемость вертикальной устойчивостью достижима в ТИН-СТ с использованием доступных технологий;

— концепция дивертора ТИН-СТ строится с использованием технологий ИТЭР до 10 МВт/м<sup>2</sup>. Расчётные нагрузки диверторных пластин двухнулевого дивертора в базовом режиме около 5 МВт/м<sup>2</sup>;

— концепция первой стенки и вакуумной камеры ТИН-СТ не доработана. Облицовка вольфрамом и бериллием допустима по предварительным оценкам. Показано, что толщина водяного теплоносителя в первой стенке и диверторных пластинах может быть уменьшена до 3 мм. Внешняя стенка вакуумной камеры должна быть сделана из конструкционного материала (аустенитная нержавеющая сталь, ванадий, ферритная сталь). Конструкция элементов первой стенки ТИН-СТ аналогична конструкции диверторных элементов, допуская стационарные нагрузки до 10 МВт/м<sup>2</sup>;

— представлен сценарий подъёма тока с использованием ВЧ-методов и нейтральной инжекции. Показана возможность подъёма тока до 1 МА ВЧ-методами. Необходим анализ генерации тока на 1-й и 2-й гармониках;

— показана перспективность нижнегибридного нагрева и бернштейновских волн для пробоя и подъёма тока на начальной стадии;

— представлены перспективные режимы генерации быстрых частиц и нейтронов в D—D-плазме с использованием ионных циклотронных волн;

— системная модель нейтронного источника на базе токамака и расчёты по ASTRA и NUBEAB свидетельствуют, что наиболее жёсткие ограничения при достижении стационарного режима работы связаны с генерацией тока. Повышение тока в ТИН-СТ более 1 МА необходимо для удержания быстрых частиц и энергии, что повышает также нейтронный выход за счёт роста электронной температуры;

— обозначены и оценены потребности ядерной энергетики во внешних нейтронах при высоких темпах роста потребления энергии. Фундаментальная наука и нанотехнологии имеют потребности в интенсивных нейтронных потоках. Реакторное материаловедение нуждается в интенсивном нейтронном источнике с термоядерным спектром с мощностью и потоками нейтронов ТИН-СТ;

— отмечен высокий разброс данных по диффузии трития в конструкционных материалах, пока не имеющий объяснения;

— описана концепция теплой магнитной системы ТИН-СТ. Мощность системы 20—25 МВт при поле до 1,5 Тл;

— улучшена физическая модель и разработан параллельный фортран-код для расчётов функции распределения быстрых ионов и нейтронного выхода в немаксвелловской плазме;

— представлена концепция твердотельного blankets для уран-плутониевого цикла с воспроизводством трития и наработкой до одного ядра плутония на термоядерный нейтрон. Представлена концепция

жидкосолевого blankets для торий-уранового цикла в выходом до 0,6 ядра урана на термоядерный нейтрон при воспроизводстве трития. Предложено использовать свинцовый капельный теплоноситель в солевой активной зоне без каналов;

— описана концепция исследовательского источника с плотностью потока тепловых нейтронов до  $2,5 \cdot 10^{14}$  н/(см<sup>2</sup>с);

— отмечено высокое поглощение нейтронов вольфрамом и медью. Предложено использовать бериллий в магнитной системе ТИН для уменьшения потерь тепловых нейтронов;

— уровень мощности современных нейтральных инжекторов соответствует потребностям ТИН, а время работы (десятки секунд) требует значительного увеличения;

— уровень мощности и длительность работы гиротронов наиболее близки к требованиям стационарной работы ТИН;

— диагностика ТИН требует тщательного отбора. На водородной стадии потребуются дополнительные диагностики и, возможно, конструкция камеры с большим количеством патрубков;

— дистанционное обслуживание (ДО) — ключевая технология ТИН, требующая детального анализа сценариев её использования и большой лицензионной работы. Необходимо учитывать требования дистанционного обслуживания. Для классов безопасности 1 и 2 требуются полная демонстрация технологий ДО и создание соответствующих стендов. Возможно, необходима полная демонстрация замены катушек и камеры с использованием системы ДО при переходе от водородной фазы к дейтериевой;

— современные методы управления и, в особенности, сбора данных требуют доработки для стационарных систем;

— управление стационарным разрядом требует применения современных контроллеров, детализации датчиков, программ обработки сигналов и алгоритмов;

— литиевые технологии могут защитить первую стенку, оптимизировать работу дивертора и системы откачки, повысить характеристики токамака ТИН. В режимах со сниженным рециклингом возможно увеличение времени удержания энергии и средней температуры плазмы, ведущее к повышению нейтронного выхода и облегчающее достижение стационарных режимов;

— представленные концепции ТИН недостаточно проработаны для анализа безопасности установок. Прежде всего необходимы оценки накапливаемых количеств высокоактивных и химически опасных материалов. На данном этапе не выявлены опасные факторы, которые могут препятствовать реализации концепции ТИН-СТ;

— вакуумная и тритиевая системы могут быть созданы с использованием современных технологий. Проблема стационарной откачки нейтральных инжекторов требует дополнительного анализа. Необходим анализ наработки в системе протия и его эффектов на топливный цикл токамака;

— равновесие и устойчивость сильноанизотропной плазмы ТИН требуют дальнейших теоретических исследований и модификации современных расчётных кодов;

— концепция интеграции ТИН-СТ в целом проработана. Есть конструкторские проблемы сборки и обслуживания ТИН-СТ, связанные с компактностью установки. Концепция первой стенки и вакуумной камеры недостаточно проработана;

— проектная организация (ВНИПИЭТ) готова поддержать проектные работы по ТИН и всему комплексу термоядерных энергетических установок.