

УКРОЩЕНИЕ СВЕРХГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМЫ

ТЕМПЕРАТУРА В ДЕСЯТЬ РАЗ ВЫШЕ, ЧЕМ В ЦЕНТРЕ СОЛНЦА, СИЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ, СВЕРХПРОВОДНИКИ, ГЛУБОКИЙ ВАКУУМ, СВЕРХВЫСОКИЕ ТОКИ — ВСЕ ЭТО НУЖНО ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ СЕБЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ БУДУЩЕГО.

ПЕТР ХВОСТЕНКО. ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ КУРЧАТОВСКОГО КОМПЛЕКСА ТЕРМОЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

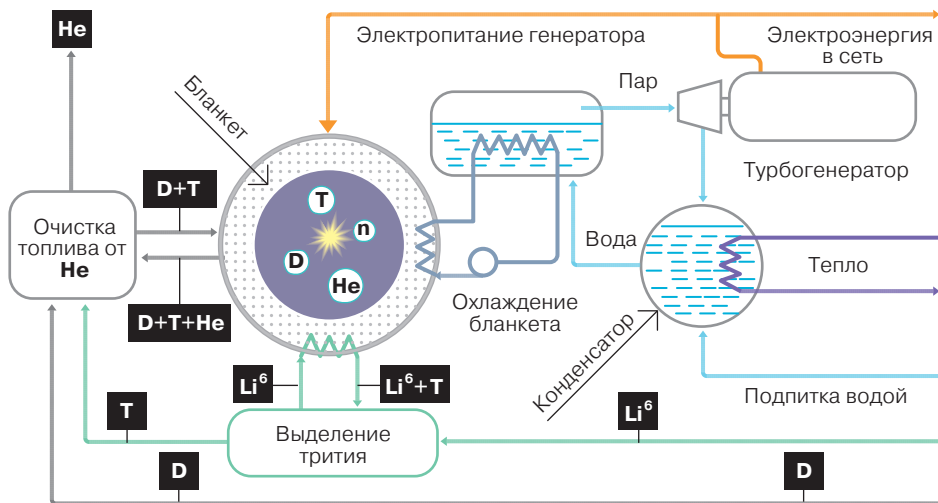
Основной тенденцией развития общества с середины XX века стал непрерывный рост энергопотребления, связанный как с увеличением населения Земли и развитием промышленности, так и с быстро растущими потребностями стран третьего мира.

Справиться с таким ростом спроса на энергию за счет главных энергетических ресурсов — нефти и газа, по всем прогнозам, с каждым десятилетием будет все труднее: хотя запасы углеводородов еще очень велики, добывать их становится все дороже и дороже.

Наиболее привлекательным альтернативным источником энергии станет тот, который обеспечит одновременно и приемлемые экономические показатели, и высокую степень безопасности и экологической чистоты. Также важно, чтобы новые технологии в энергетике способствовали оздоровлению окружающей среды — и не только за счет минимизации потребления природных ресурсов, но и за счет перехода на новые принципы генерации и потребления энергии.

Все эти сложные задачи человечество может решить с помощью природоподобных технологий. Наиболее близкой к реализации, практическому использованию таких перспективных природоподобных инновационных энергетических технологий следует считать управляемый термоядерный синтез (УТС). Природоподобие УТС, как неоднократно подчеркивал в интервью президент Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» Михаил Ковальчук, состоит в том, что в земных условиях в установках с магнитным удержанием плазмы воспроизводятся те же про-

СХЕМА ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТЕРМОЯДЕРНОГО РЕАКТОРА, РАБОТАЮЩЕГО НА СМЕСИ ДЕЙТЕРИЯ (D) И ТРИТИЯ (T)



цессы, что протекают на Солнце,— синтез легких атомов, при котором высвобождается огромное количество энергии.

ДЕШЕВО, ЧИСТО И БЕЗОПАСНО Природо-
подобная технология УТС удивительна тем, что у нее прак-

тически нет недостатков. Первое, о чем следует сказать, — это неисчерпаемость ресурсов: нужны будут только морская вода и литий. В каждой трехтысячной молекуле воды место водорода занимает его устойчивый изотоп — дейтерий, он отличается тем, что в его атоме помимо про-

тона есть еще и нейтрон. Получить дейтерий в любых количествах не составит труда. Для УТС нужен еще тритий, нестабильный изотоп водорода, в котором нейтронов два. Период полураспада трития всего 12 лет, поэтому в воде его исчезающе мало, но тритий будет вырабатываться в необходимых количествах прямо в термоядерном реакторе из лития, а синтезировать его для запуска реактора не так уж и сложно. Наконец, литий — это достаточно однородно распространенный элемент в земной коре (по оценкам, его запасы составляют десятки миллионов тонн). Труднее извлекать литий из морской воды, зато там его запасы огромны: в литре — 0,17 мг.

Вторая особенность УТС обрадует экологов: реактор не вырабатывает углекислого газа, то есть производство энергии не будет усиливать парниковый эффект, как это делают тепловые электростанции.

Третья особенность УТС решительно отличает его от ядерной реакции, с помощью которой электричество вырабатывается на атомных станциях. Надо сказать, что дейтериево-тритиевая энергетика — естественное продолжение атомной: в обоих случаях генерируются нейтроны, а реакторные конструкции подвергаются активации. Но наведенная радиоактивность материалов термоядерного реактора достаточно низка, и эти материалы не представляют серьезной опасности. При УТС в принципе не может быть аварии, подобной Чернобылю или Фукусиме: всякое разрушение реактора приведет к его немедленной остановке, никакого разгона реакции не будет, и максимум,



ДЛЯ УДЕРЖАНИЯ ПЛАЗМЫ НУЖНО ГЕНЕРИРОВАТЬ СИЛЬНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ТОКИ В ДЕСЯТКИ МЕГААМПЕР

СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ

➤ **Сверхпроводимость** — физическое свойство материалов, которое выражается в отсутствии электрического сопротивления. Явление было открыто в 1911 году голландским ученым Хейке Камерлинг-Оннесом.

Сверхпроводимость материала достигается путем его охлаждения до температуры кипения жидкого гелия (-269°C) — такие проводники называются низкотемпературными сверхпроводниками. Однако существуют также высокотемпературные сверхпроводники — это проводники, в которых сверхпроводимости можно достичь, охладив материал до температуры ки-

пения жидкого азота, -238°C . Открытие высокотемпературных сверхпроводников совершили Карл Мюллер и Йоханнес Беднорц в 1986 году.

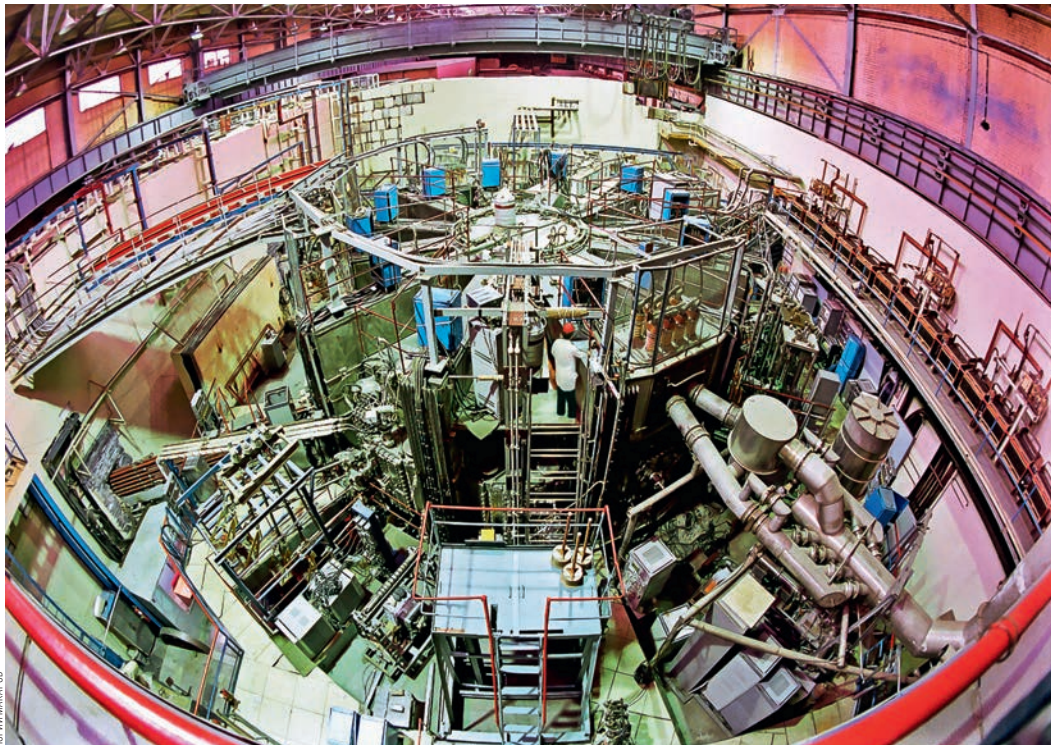
В СССР исследования сверхпроводимости начались в середине 1960-х годов. В 1979 году была создана первая термоядерная установка, в состав которой входили сверхпроводник из сплава титана и ниобия — она получила название «Токамак 7». В 1988 году появился «Токамак 15» — термоядерная установка, в которой использовались сверхпроводники из олова и ниобия. Над обоими проектами работал советский академик Евгений Павлович Велихов — именно он в первой половине

1980-х годов выдвинул идею о создании международного термоядерного реактора. Впоследствии предложение Велихова было одобрено лидерами СССР, США, Японии и Европейского союза, и в 1992 году был образован проект ITER. На данный момент строительство реактора продолжается.

Высокотемпературные сверхпроводники имеют несколько различий с низкотемпературными: во-первых, первые имеют более сложную структуру, во-вторых, высокотемпературные сверхпроводники позволяют при меньших затратах энергии проводить большие электрические токи, нежели низкотемпера-

турные, в-третьих, производство высокотемпературных сверхпроводников дороже и сложнее, чем низкотемпературных.

Сверхпроводники используются не только в индустриальной сфере, но и в других областях, например в медицине: магнитная система магнитно-резонансного томографа, с помощью которой можно исследовать процессы, приводящие к появлению злокачественных опухолей, состоит из низкотемпературного сверхпроводника на основе сплава ниобия и титана. Кроме того, сверхпроводники используются в ветроэнергетике.



В 2020 ГОДУ В КУРЧАТОВСКОМ ИНСТИТУТЕ БУДЕТ ЗАПУЩЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЕЩЕ БОЛЕЕ СОВЕРШЕННЫЙ ТОКАМАК