Малоаспектный cверхпроводящий токамак с полем 5 Тл [[1]](#footnote-1)\*)

Иванов Д.П., Анашкин И.O., Мельников А.В., Коробов К.В., Дюжев В.Е., Новиков А.С., Новиков С.И., Лысенко С.Е.

НИЦ “Курчатовский институт”, Москва, Россия, [Ivanov\_DP@nrcki.ru](mailto:Ivanov_DP@nrcki.ru)

В настоящее время в Курчатовском Институте сооружается низкоаспектный вытянутый токамак T- 15 MД с водохлаждаемой обмоткой тороидального поля [1, 2]. Этa машина имеет следующие параметры: *R*= 1.5m, *a*=0.67m, *B*≤2 Tл, *Ip*≤ 2MA, вытянутость плазмы ≤2 и длительность разряда ≤10 сек. К сожалению, подобными параметрами обладают 4 установки в мире (DIII-D, ASDEX, HL-2A, KSTAR), работающие уже по 10-30 лет. Чтобы не отставать далее в развитии программы, нам надо предусмотреть сооружение в недалёком будущем превосходящей машины с увеличенным полем и существенно более длительным импульсом плазмы. Оценки показывают что, используя наш большой опыт, это могла бы быть машина со сверхпроводящей обмоткой таких же размеров, как Т-15МД, но со стационарным полем около 5 Тл. Для этого необходимо использовать технологию, предложенную нами для магнита ТИН ещё в 2014 году в докладе [3], в которой обмотка воспринимает часть нагрузки на корпуса катушек, что помогает корпусу выдерживать огромные нагрузки от сильного магнитного поля в центральной части магнита. Предлагается использовать плоские кабели резерфордовского типа, изготовленные из трехжильных субкабелей и дополнительно сложенных вдоль оси. Кабели содержат три типа сверхпроводников: ВТСП в области большого поля (9 – 12.5 Тл), Nb3Sn посередине (4-10 Тл) и NbTi снаружи. Внешний корпус криостата сварен из 3-4 мм пластин из нержавеющей стали. Тепловая изоляция сделана из многослойного майлара. Азотный экран изготавливается из двух стальных листов, сваренных точечной сваркой и гидравлически раздутых. Катушки внутри криостата находятся в вакууме. Кабели, технологии изготовления экрана и изоляции широко используются в ускорителях.

Катушки охлаждаются потоком жидкого He низкого давления, протекающего сквозь многочисленные тонкие каналы. Возможно использование многочисленных кулеров вместо большой криогенной системы. Сдвиг внешней части катушки на 20 см наружу относительно установленной в Т-15МД приводит к уменьшению гофрировки тороидального поля на внешней границе плазмы с 1% до 0.35%. Изменение формы катушки приведет к увеличению горизонтальных углов доступа к патрубкам, что является критически важным для нагревных пучков и ряда диагностик. В магнитной системе будет использован опыт, полученный в постройке и запуске СП магнитов в Китае, Корее и Индии с нашей помощью.

Литература

1. Khvostenko P. P., Azizov E. A., et al. Fusion Eng. Design 98-99 B (2015) 1090-1093
2. Melnikov, A.V., Sushkov, A.V., et al. Fusion Eng. Design 98-99 B (2015) 306-310
3. Ivanov D., Anashkin I., and Kolbasov B. 25th Fusion Energy Conf. (FEC 2014) FIP/P7-10

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Mu/en/BC-Ivanov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)