Исследование возможностей анализа базы данных о разрядах токамака с применением энкодеров [[1]](#footnote-1)\*)

Капралов В.Г., Свинцов М.В., Богданов А.М., Новохадская О.Е., Тотров Д.Р.

СПбПУ, Санкт-Петербург, Россия, [v.kapralov@spbstu.ru](mailto:v.kapralov@spbstu.ru)

По мере увеличения размеров плазменных установок и цены ошибки возрастает значимость систем управления плазмой (PCS) [1]. Для устойчивой работы установки требуется лучшее прогнозирование эволюции разряда, т.к. увеличивается отношение запасенной в плазме энергии к мощности активных систем управления и требуется большее время для их упреждающего включения с целью возвращения плазмы в приемлемое состояние. Для проектируемых реакторных установок, например ТИН, снижается количество доступных диагностических систем, по сравнению с исследовательскими установками [2]. Это связано с тем, что не все диагностики могут выдерживать нейтронные потоки в условиях реактора, а также с переходом от исследовательских задач к промышленным.

Для настройки и обучения систем управления необходимы наборы данных токамака, которые являются обучающими примерами для какой-либо типовой ситуации с точки зрения физических процессов в плазме или технической задачи автоматизации управления [2]. В качестве одного из вариантов анализа базы данных и подготовки обучающих примеров, в докладе предлагается использовать существующие мощные инструменты для работы с текстовыми базами данных с применением SQL-запросов. Напрямую применение таких средств невозможно или неэффективно по причине хранения исходных данных в виде сжатых двоичных последовательностей, сопровождаемых паспортом сигнала и диагностики. После извлечения из базы данных такого сигнала необходимо выполнить его обработку, прежде чем принять решение - относится ли он к искомому случаю или нет. Данная процедура обработки существенно замедляет процесс анализа базы данных.

Для решения проблемы предлагается использовать энкодер для трансляции исходных сигналов диагностик токамака в представление текстовых строк. В результате априорного кодирования исходной базы данных формируется текстовая база данных, существенно меньшая по объему требуемой памяти. Для текстовой базы данных выполняется индексация, что позволяет быстро извлекать номера разрядов или другую информацию описывающую разряды с искомым событием или физическим явлением. На основе этих данных, при необходимости, можно с помощью декодирования извлечь из исходной базы данных оригинальные сигналы диагностик токамака.

В докладе представлена разработка энкодера, которая включает разработку алфавита для установления соответствия между фрагментами сигналов и текстовыми символами для их описания. На основании алфавита формируется словарь комбинаций символов, обозначающих определенное событие или процесс в плазме. И, наконец, с использованием словаря автоматически составляется текстовый реферат для разряда в целом. Множество таких рефератов и образует содержание текстовой базы данных о разрядах плазменной установки.

В докладе рассмотрено применение энкодера к сигналам болометрической диагностики, включая активные схемы с несущей частотой, подаваемой на датчик, и последующей онлайн обработкой отклика [3].

Литература

1. Dremin M.M. et al., Problems of Atomic Science and Tech., Ser. Th. Fusion, 2012 , **4**, 58.
2. Kapralov V.G. et al., Journal of Physics: Conf. Series, 2017, **907**, 1, 012027.
3. Kuteev B.V. et al., Review of Scientific Instruments, 2004, v.75, p. 4827.

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