

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Полякова Виктора Александровича «Исследование и разработка водородного генератора с двойной сортировкой атомов для уменьшения нестабильности частоты», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение»

Автореферат диссертации В.А. Полякова посвящен исследованиям в области измерений времени и частоты ультра прецизионных водородных стандартов частоты. Упомянутые стандарты являются основой современных частотно временных измерений, они необходимы для обеспечения национальных шкал времени, навигационных систем и измерении фундаментальных констант. Уменьшение нестабильности частоты водородных стандартов является крайне важной научно-технической задачей.

Результаты, представленные в автореферате, свидетельствуют о комплексном подходе к решению проблемы уменьшения нестабильности частоты активного водородного стандарта, начиная с теоретического анализа методов двойной сортировки, разработки прототипов сортирующих систем, измерения нестабильности водородных стандартов частоты на их основе, выбора оптимального для промышленных стандартов метода и, наконец, разработкой полноценного прототипа перспективного водородного стандарта с предельными параметрами по нестабильности частоты.

А.В. Поляковым получены результаты математического моделирования траекторий движения атомов водорода в системе двойной сортировки, представлены результаты расчетов потока атомов в накопительной колбе в зависимости от параметров сортирующей системы, проведены теоретические исследования работы инвертирующей области.



А.В. Поляковым разработана и реализована конструкция системы с двойной сортировкой атомов, проведены экспериментальные исследования мощности генерации и добротности спектральной линии, нестабильности частоты водородных генераторов.

В автореферате отмечено, что выполнены исследования зависимости качества сортирующей системы, от параметров магнитного поля, созданного дополнительными катушками в области между магнитами, работающими для возбуждения Майорановских атомных переходов. Исходя из проведенных исследований, впервые реализована работа двойной сортирующей системы Н-мазера при помощи вспомогательных поперечных по отношению к оси атомного пучка катушек, а также исследовано влияние дополнительного экранирования сортирующих магнитов.

Результаты диссертационного исследования отражены в 13 публикациях, в том числе 4 – в журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus, и рекомендованных ВАК, получен 1 патент на изобретение, чувствуется огромный личный вклад автора в полученные результаты.

В автореферате за исключением отдельной не принципиальной опечатки, не содержится недостатков.

Эффект уменьшения нестабильности частоты за счет двойной сортировки в сравнении с промышленными водородными стандартами в 1,3-1,5 раза безусловно доказан, результаты работы могут быть использованы для реализации перспективного водородного стандарта частоты с суточной нестабильностью частоты менее  $3 \cdot 10^{-16}$ .

Несомненно, водородные генераторы с двойной сортировкой атомов будут являться основой перспективных водородных стандартов частоты и времени для множества приложений: модернизация водородных хранителей; создание перевозимых и бортовых космических квантовых часов нового поколения; модернизация ВСЧВ, вырабатывающих опорный сигнал для фонтанов на основе охлажденных атомов цезия или рубидия.

Давая оценку работы в целом, можно заключить, что диссертация представляет законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научно-техническом уровне.

Автореферат диссертации хорошо оформлен, дает ясное представление о результатах работы и вкладе соискателя. Достоверность подтверждается согласованностью теоретических результатов и экспериментальных данных, полученных с помощью поверенного оборудования, публикациями в рецензируемых журналах, а также патентом на изобретение. Нет никакого сомнения в том, что автореферат диссертации удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, а сам соискатель, Поляков Виктор Александрович обладает высочайшей квалификацией и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – «Метрология и метрологическое обеспечение».

Ведущий научный сотрудник АО «Исток» им. Шокина,

кандидат физико-математических наук



Сергей Анатольевич Плешанов

3.11.2021

Адрес: 141190, Московская обл., г. Фрязино, ул. Вокзальная, 2а

e-mail: - [sapsun@mail.ru](mailto:sapsun@mail.ru)

Подпись С.А. Плешанова заверяю

Ученый секретарь диссертационного Совета



И.В. Куликова