



АО «КБ НАВИС»

ул. Кульнева, д.3, стр.1, пом. III,  
ком. 5,6, г. Москва, 121170

Почтовый адрес: а/я 11, г. Москва, 127411

тел. +7 (495) 665-61-48

факс +7 (495) 665-61-49

E-mail: [navis@navis.ru](mailto:navis@navis.ru)

<http://www.navis.ru>

ОКПО 44473627, ОГРН 1027700456024

ИНН/КПП 7725075060/773001001

Исх. № 45/3970 от 08.11.2021

На № 01-14/8080 от 24.09.2021

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

М.В. Балаханову

---

141570, Московская обл.,  
Солнечногорский р-н,  
п. Менделеево,  
ФГУП «ВНИИФТРИ»  
Факс.: (495) 526-63-00

Уважаемый Михаил Валентинович!

На Ваш исх. №01-14/8080 от 24.09.2021 высылаем отзыв на автореферат Полякова Виктора Александровича «Исследование и разработка водородного стандарта с двойной сортировкой атомов для уменьшения нестабильности частоты».

Приложение – Отзыв..., на 2 л. в 1 экз.

Заместитель генерального директора  
по разработке базовых  
навигационных технологий

О.А. Борсук

Исп. Абдульменов М.В.  
тел. 8 (495) 665-61-58 (доб. 348)



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации В.А. Полякова «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

Диссертационная работа В.А. Полякова направлена на уменьшение нестабильности выходной частоты водородного стандарта частоты и времени (ВСЧВ). Актуальность исследований в данной области обусловлена подпрограммой «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС», где предусмотрена разработка водородных стандартов частоты и времени с СКДО частоты не более  $1,5 \cdot 10^{-16}$  на интервале времени измерения 1 сутки. Основная научная задача диссертационного исследования – уменьшить вклад тепловых шумов резонатора в общую нестабильность ВСЧВ за счет повышения мощности генерации и добротности спектральной линии, которое возможно благодаря модернизации системы сортировки атомов.

Диссертантом получены новые экспериментальные и теоретические результаты, представляющие большой практический интерес. В первой главе проведена теоретическая оценка выигрыша по нестабильности частоты за счет применения предлагаемой автором системы сортировки, во второй главе проведено математическое моделирование конструкции сортирующей системы, в третьей главе проведен обстоятельный анализ существующих методов инвертирования состояний и обоснован выбор наиболее подходящего, в четвертой главе проведен анализ методов оценки эффективности сортировки, в пятой главе представлены экспериментальные результаты по уменьшению нестабильности частоты. Следует отдельно отметить, что разработанная автором конструкция системы сортировки защищена патентом на изобретение, а на квантовый водородный генератор с двойной сортировкой атомов получен акт внедрения результатов исследования.

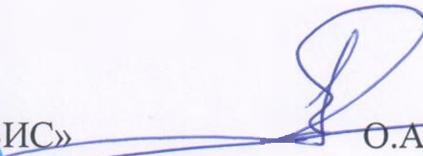
В целом, работа выполнена на высоком научном и техническом уровне, достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Результаты работы опубликованы в ведущих по данной тематике журналах, а также докладывались на крупных российских и международных конференциях. В качестве замечания следует отметить, что для детальной оценки нестабильности частоты ВСЧВ можно было бы представить

экспериментальные данные по вкладу, обусловленному тепловыми шумами приемника, а также оценку возможного уменьшения этого вклада за счет использования разработанного водородного генератора.

Считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует специальности 05.11.15 – метрология и метрологическое обеспечение. Автор диссертации В.А. Поляков заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.15 – метрология и метрологическое обеспечение.

Заместитель генерального директора  
по разработке базовых  
навигационных технологий АО «КБ НАВИС»



  
О.А. Борсук