

## ОТЗЫВ

### **научного руководителя на диссертационную работу М.Н. Вилкова «Электронные генераторы мощных ультракоротких микроволновых импульсов с пассивной синхронизацией мод», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 - Радиофизика**

Михаил Николаевич Вилков начал работу в нашем отделе Релятивистской высокочастотной электроники в 2014 г. после окончания ВШОПФ. Фактически с этого времени его исследовательская активность посвящена различным аспектам теории мощных усилителей и генераторов.

Основной блок научных достижений М.Н. Вилкова, который, собственно, и составил основу его диссертации, составляют работы по использованию метода пассивной синхронизации мод для генерации ультракоротких микроволновых импульсов. Фактически речь идет о реализации на основе электронных усилителей и насыщающихся поглотителей схемы, которая широко используется в лазерной физике, в частности, для генерации фемтосекундных импульсов. Здесь хочется отметить парадоксальный факт, что обсуждаемая схема была предложена Катлером в 1955 году и реализована экспериментально в СВЧ диапазоне именно на основе электронных компонент. Однако далее в электронике широкого развития эта схема не получила и была переоткрыта после создания лазеров, где позволила решить проблему синхронизации большого числа продольных мод двухзеркальных резонаторов. Одновременно теоретические исследования методов пассивной синхронизации, проведенные в лазерной физике, показали, что генерируемые в результате такой синхронизации короткие импульсы могут быть интерпретированы как диссипативные солитоны.

Диссертационная работа М.Н. Вилкова на новом современном уровне позволила исследовать вопрос о возможности генерации ультракоротких импульсов в микроволновом диапазоне с проекцией на электронику больших мощностей. Здесь в отличие от пионерской работы Катлера для реализации насыщающегося поглощения невозможно использовать твердотельный поглотитель и следует использовать отдельную секцию, запитываемую независимым электронным пучком. В качестве механизмов, обеспечивающих насыщающееся поглощение, в работе было предложено использовать циклотронное взаимодействие с первоначально прямолинейным электронным пучком либо эффект компфнеровского подавления. При этом теоретический анализ динамики УКИ генераторов, которые включают широкополосные усилители и нелинейные поглотители, выполнен в рамках современного радиофизического подхода, основанного на усредненном описании

движения электронов и их взаимодействия с полем излучения. На этой основе определены режимы наиболее благоприятные для генерации импульсов максимальной амплитуды. Это режим касания дисперсионных характеристик волны и пучка в поглотителе и режим пересечения указанных характеристик в усилителе. Наиболее значимым практическим результатом диссертации является разработка и моделирование генератора УКИ импульсов на основе 8-мм широкополосной гиро-ЛБВ с винтовым волноводом. В настоящий момент в лаборатории С.В. Самсонова ведется сборка такого генератора и экспериментальное тестирование отдельных компонент.

По результатам проведенных в диссертации исследований М.Н. Вилковым опубликовано 9 статей в реферируемых научных журналах и 16 тезисов докладов в сборниках трудов российских и международных конференций. Результаты, представленные в диссертации, использовались при выполнении научно-исследовательских работ, поддержанных грантами РФФИ и РНФ. В настоящее время М.Н. Вилков является сложившимся высококвалифицированным специалистом в области радиофизики, которого отличает высокий уровень самостоятельности, а также свободное владение методами аналитического и численного анализа сложных динамических систем. На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертационная работа «Электронные генераторы мощных ультракоротких микроволновых импульсов с пассивной синхронизацией мод», соответствует выбранной специальности 01.04.03 – Радиофизика, а её автор, М.Н. Вилков, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Профессор, доктор физико-математических наук  
зав. отделом 110 ИПФ РАН  
e-mail: ginzburg@appl.sci-nnov.ru,

Н.С. Гинзбург

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук» (ИПФ РАН). Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, Бокс-120, ул. Ульянова 46.

Подпись д.ф.-м.н. Н.С. Гинзбурга удостоверяю  
Ученый секретарь ИПФ РАН  
кандидат физико-математических наук



И.В. Корюкин