

ОТЗЫВ

на диссертацию в виде научного доклада Шунайлова Сергея Афанасьевича «Разработка малогабаритных сильноточных устройств для исследований в пикосекундной электронике больших мощностей», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки

В недавнем обзоре “History and future of high-power microwaves” (IEEE Trans. Plasma Sci. 52, 1137 (2024)) Дж. Бенфорд выделяет следующие этапы развития электроники больших мощностей. На первом этапе (1970-80-е годы) основные усилия были направлены на получение максимально возможной мощности генерации. Начиная с 1990-х годов интересы сместились в область адаптации источников мощного импульсного СВЧ излучения под конкретные приложения. В центре внимания оказались такие характеристики, как надежность, компактность, простота обслуживания. Наконец, на современном этапе наибольший интерес вызывает возможность генерации всё более сложных сигналов, в том числе, управление частотой и фазой излучения, в связи с чем внимание уделяется уже не столько генераторам, сколько усилителям сигналов.

На мой взгляд, эти этапы прослеживаются и в научной деятельности С.А. Шунайлова, содержание которой изложено в его диссертации. Представлены результаты разработки и совершенствования компактных высоковольтных источников наносекундных импульсов семейства РАДАН и сильноточных импульсных источников электронов на их основе. Созданы релятивистские ЛОВ-генераторы миллиметрового диапазона с мощностью в сотни МВт и КПД 30-35%. Далее были реализованы источники ультракоротких импульсов сверхизлучения (циклотронного, черенковского ондуляторного). В том числе, за счет нелинейной самокомпрессии импульса были достигнуты пиковые уровни мощности, превышающие мощность электронного пучка. Создан двухкаскадный прибор, первая секция которого представляет ЛОВ-генератор, а вторая — ЛБВ-усилитель, и достигнуто усиление импульса до 0.2 ГВт и компрессия до 100 пс. Наконец, были реализованы ансамбли типа цепочек и решеток из нескольких когерентно излучающих генераторов. В экспериментах по когерентному сложению мощностей нескольких ЛОВ-генераторов достигнут уровень мощности в несколько ГВт, за счет того, что фазы генерируемых сигналов навязывались фронтом импульса ускоряющего напряжения. Также реализованы генераторы с управляемой фазой за счет синхронизации от внешнего стабилизированного источника.

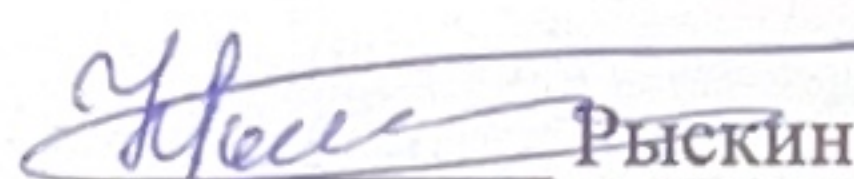
Совокупность представленных в диссертации результатов безусловно представляет собой решение крупной научно-технической проблемы, важной для современной

электроники больших мощностей. Работы диссертанта хорошо известны научной общественности, результаты прошли широкую апробацию на научных конференциях, опубликованы в множестве статей в наиболее авторитетных научных журналах.

Считаю, что диссертация «Разработка малогабаритных сильноточных устройств для исследований в пикосекундной электронике больших мощностей» полностью удовлетворяет требованиям пп. 9-11, 13 и 14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Шунайлов Сергей Афанасьевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.13. Электрофизика, электрофизические установки.

главный научный сотрудник, заведующий лабораторией вакуумной микро- и нанoeлектроники (СФ-1), Саратовский филиал ФГБУН Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, д.ф.-м.н. (01.04.03 и 01.04.04), профессор

«18» февраля 2025 г.



Рыскин Никита Михайлович

ryskin_sb@cplire.ru

410019, г. Саратов, ул. Зеленая, д. 38,
+7(8452)391225

Подпись Рыскина Никиты Михайловича заверяю

заместитель директора по научной работе

СФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, д.ф.-м.н.



Фатеев Д.В.