

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертационной работе Навроцкого Игоря Александровича
«Формирование ленточных электронных пучков с высокой плотностью тока
для приборов вакуумной электроники субтерагерцевого диапазона»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 1.3.5–Физическая электроника

Диссертация И.А. Навроцкого посвящена весьма актуальной современной тематике: разработке электронно-оптических систем с интенсивными пространственно-развитыми электронными пучками для миниатюрных электровакуумных приборов субтерагерцевого (суб-ТГц) диапазона. Освоение суб-ТГц и ТГц диапазона сейчас является важнейшим направлением электроники. Хотя активно исследуются различные подходы к созданию источников излучения данных диапазонов, не вызывает сомнений, что для получения мощности в десятки и сотни Ватт необходимы приборы вакуумной электроники. Одним из важнейших элементов таких приборов является электронно-оптическая система (ЭОС). Миниатюризация размеров приборов приводит к повышению необходимой плотности тока, что, в свою очередь, вынуждает использовать пространственно-развитые ленточные или многолучевые пучки. Указанные соображения убедительно свидетельствуют об актуальности темы диссертации.

Среди основных результатов диссертации я выделю прежде всего результаты исследования и создания ЭОС, формирующих интенсивные ленточные пучки с высокой компрессией. Экспериментально подтверждены параметры пучков (ток свыше 100 мА, толщина пучка менее 100 мкм). Ключевым результатом является создание ЭОС с компрессией многолучевого эллиптического пучка, так как аналоги подобных ЭОС на данный момент отсутствуют. Также в диссертации развивается интересная идея ЭОС с фокусировкой ленточного пучка реверсным магнитным полем. Все эти результаты являются новыми и оригинальными.

Исследованные ленточные пучки имеют высокую плотность тока (не менее 100 А/см²), что делает возможным создание на их основе электронно-лучевых приборов с рабочей частотой 100 ГГц и выше. Подобные приборы представляют значительный интерес для многочисленных приложений, прежде всего, для нового поколения беспроводных информационно-

коммуникационных систем. Таким образом, практическая значимость результатов диссертации является очевидной.

Все основные результаты, включенные в диссертацию, получены диссертантом самостоятельно. Подчеркну, что И.А. Навроцкий решает очень широкий круг задач. Во-первых, это проектирование и моделирование различных элементов ЭОС, таких как электронная пушка, магнитная фокусирующая система и др. Здесь он продемонстрировал как знакомство с основами теории, так и высокий уровень владения современными пакетами компьютерного моделирования, которые сейчас становятся основным инструментом исследователей и разработчиков. Кроме того, диссертант лично участвовал в разработке и создании ЭОС, а также проводил их экспериментальное исследование. И.А. Навроцкий глубоко знает современные технологии вакуумной электроники, что неудивительно, так как более 10 лет он является сотрудником АО «НПП «Алмаз». Отмечу, что диссертация имеет выраженную практическую направленность и тесно связана с потребностями предприятия.

И.А. Навроцкий сотрудничает с нашим коллективом в течение довольно долгого времени. Он являлся исполнителем нескольких НИР, поддержанных грантами РФФИ и РФФИ, в настоящее время является исполнителем двух грантов РФФИ, где выполняет основную работу по исследованию систем формирования электронных потоков, а также по разработке миниатюрных замедляющих систем суб-ТГц диапазона. Основным достоинством И.А. Навроцкого, на мой взгляд, является стремление проявить инициативу и творческий подход к решению поставленных задач. В целом он является сложившимся высококвалифицированным специалистом, способным самостоятельно на высоком уровне решать научные задачи в области физической электроники.

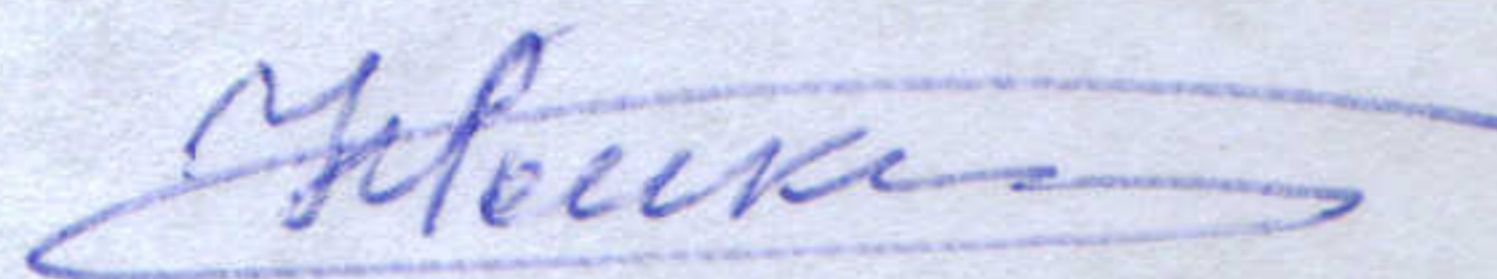
Результаты, полученные в диссертации И.А. Навроцкого, прошли достаточно широкую апробацию на ряде представительных научных конференций и семинаров, например, на Международной конференции по вакуумным источникам электронов IVESC (С.-Петербург, 2014), на Международной конференции по инфракрасным, миллиметровым и терагерцевым волнам IRMMW-THz 2021, на Международной конференции по вакуумной электронике IVES-2021, и на многих других. В том числе, он был соавтором работы, которая удостоилась награды за лучший студенческий

доклад на международной конференции USMMT 2018 (Ханьчжоу, Китай).
Результаты диссертации широко опубликованы, в том числе, в ведущих научных журналах IEEE Trans. Electron Devices, IEEE Access, Results in Physics, ЖТФ, Письма в ЖТФ.

Основные результаты диссертации представляются обоснованными и достоверными. Тема диссертации полностью соответствует специальности 1.3.5–Физическая электроника. Работа в полной мере удовлетворяет всем требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Навроцкий Игорь Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Научный руководитель:

Главный научный сотрудник Саратовского филиала
ФГБУН ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН,
Заведующий кафедрой динамических систем на базе СФ ИРЭ РАН
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»,
д.ф.-м.н., профессор
Рыскин Никита Михайлович



410012, г. Саратов, ул. Зеленая, 38
тел. 8 (8452) 391225
e-mail: RyskinNM@gmail.com

Подпись Рыскина Н.М. заверяю
Заместитель директора СФ ИРЭ РАН по научной работе,
к.ф.-м.н. Д.В. Фатеев
«25» мая 2022 г.

