

Разработки волоконных лазеров и лазерных систем в ООО «Авеста-Проект»

Д.С. Черных^{1,2,*}, Д.В. Шепелев¹, А.В. Таусенев^{1,2}, А.В. Конященко^{1,2}

¹ООО «Авеста-Проект»

²Физический институт имени Лебедева Российской академии наук

*E-mail: dchernykh@avesta.ru

DOI:10.31868/RFL2018.154-155

Инженеры ООО «Авеста-Проект» находятся в постоянном и тесном контакте с научными сотрудниками ряда отечественных НИИ и принимают участие в совместных проектах в различных областях фундаментальных и прикладных исследований. Наиболее актуальные, результативные и перспективные проекты представлены в данном докладе.

К настоящему моменту в ООО «Авеста-Проект» успешно реализованы и выпускаются комб-генераторы на основе эрбиевых фемтосекундных волоконных лазеров. В частности, осуществляется производство не только комб-генераторов с классической схемой со стабилизацией как частоты повторения, так и частоты отстройки, но и, впервые в России, успешно прошла испытания система с центральной длиной волны 1560 нм на основе технологии генерации разностной частоты (т.н. DFG-comb) [1,2], которая позволяет исключить необходимость стабилизации частоты отстройки.

В процессе научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по тематике комб-генераторов достигнуты значительные результаты в технологии применения Рамановского спектрального сдвига и генерации суперконтинуума. В ООО «Авеста-Проект» отработана технология производства фемтосекундных волоконных лазеров с центральной длиной волны генерации до 1700 нм, что открывает новые возможности для применения подобных систем в перспективных областях лазерной когерентной томографии, а также двух-, трех- и многофотонной микроскопии [3-5].

В результате глубокой модернизации и применения специальных технологических решений, в штатно выпускаемой иттербиевой фемтосекундной волоконной системе ANTAUS удалось достигнуть энергии в импульсе более 20 мкДж при длительности импульса менее 200 фс. Кроме того, оптимизация и усовершенствование внутренней управляющей электроники позволило расширить функциональный диапазон применений данной системы. Ведутся изыскания возможных направлений применения системы ANTAUS не только в областях биофизики и физической медицины, таких как лазерная микрохирургия глаза, высокоточная нейрохирургия, микрообработка клеточных мембран и т.д., но и в технологиях моделирования различных экстремальных воздействий при анализе качества микроэлектроники [6], генерации суперконтинуума, генерации терагерцового излучения и т.д.

Совместно с сотрудниками лаборатории цитотехнологии Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН (г. Пущино) осуществлена модернизация микроскопической флуоресцентной станции Nikon Eclipse Ti-E (Nikon Corporation) путем интеграции в ее оптический тракт одномодового лазерного источника с длиной волны генерации 1455 нм и мощностью 200 мВт. Данная модернизированная станция предназначена для исследования роста отростков нервных клеток под влиянием ультралокальных температурных градиентов *in vitro* [7, 8]. После серии калибровочных опытов произведены

первые успешные эксперименты по управляемому росту нейритов. Скорость роста, в среднем, составила 10 мкм/мин.

В перспективе на ближайшее время запланированы работы по следующим направлениям: расширение возможных применений выпускаемой продукции в областях биофизики и физической медицины; дальнейшее сокращение длительности импульсов и повышение их энергии при сохранении полностью волоконных схем лазерных систем; совместная работа с Физическим институтом им. Лебедева Российской академии наук по созданию макета бортового оптического репера частоты на основе выпускаемых ООО «Авеста-Проект» комб-генераторов и соответствующих электронных управляющих устройств.

Литература

- [1] S. Droste, G. Ycas et al, *Nanophotonics* **5(2)** 196-213 (2016)
- [2] F.C. Cruz, D.L. Maser et al, *Optics Express* **23(20)** 26814-26824 (2015)
- [3] P.Cadreas, L.Abdeladim et al, *Journal of Optics* **19(6)** 065506 (2017)
- [4] P.J. Marchand, D. Szlag et al, *Journal of Biomedical Optics* **23(3)** 036012 (2018)
- [5] M. Baumgartl, T. Gottschall et al, *Optics Express* **20(19)** 21010-21018 (2012)
- [6] J.M. Hales, D. McMorrow et al, *IEEE Transactions on Nuclear Science* **61(6)** 2504-3511 (2014)
- [7] Zeeb, V; Suzuki, M; Ishiwata, S; *Journal of Neuroscience Methods* **139** 69-77 (2004)
- [8] Oyama, K; Zeeb et al; *Scientific Reports* **5** 16611 (2015)