



ISSN 0368–7147

# КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Том 49, №9 (567), с. 801–894

Сентябрь, 2019

Ежемесячный журнал, издание основано Н.Г.Басовым в январе 1971 г.  
Переводится на английский язык и публикуется под названием  
«Quantum Electronics» издательством «Turpion Ltd», Лондон, Англия

**Учредители:** Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Международный учебно-научный лазерный центр МГУ, ФГУП «НПО «Астрофизика»», НИИ лазерной физики, Институт лазерной физики СО РАН, ФГУП «НИИ «Полюс» им. М.Ф.Стельмаха», трудовой коллектив редакции журнала

**Главный редактор** О.Н.Крохин, *заместители главного редактора* И.Б.Ковш, А.С.Семёнов

**Редакционный совет:** С.Н.Багаев, С.В.Гапоненко (Беларусь), С.Г.Гаранин, А.З.Грасюк, В.И.Конов, Ю.Н.Кульчин, В.А.Макаров, Г.Т.Микаелян, А.Пискарскас (Литва), В.В.Тучин, А.М.Шалагин, И.А.Щербаков

**Редакционная коллегия:** А.П.Богатов, В.Ю.Венедиктов, С.Г.Гречин, Н.Н.Евтихийев, В.Н.Задков, И.Г.Зубарев, Н.Н.Ильичёв, Н.Н.Колачевский, Ю.В.Курочкин, А.И.Маймистов, В.П.Макаров, А.А.Мармалюк, А.В.Масалов, О.Е.Наний, В.Г.Низьев, Н.А.Пихтин, Ю.М.Попов, А.В.Приезжев, А.Б.Савельев, С.Л.Семёнов, Е.А.Хазанов, Г.А.Шафеев

**Адрес редакции:** Россия, 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский просп., 53, ФИАН

Тел.: +7(495) 668 88 88, после ответа автоинформатора следует набрать 66 66 или 66 60

**Электронная почта:** ke@lebedev.ru

**Интернет:** <http://www.quantum-electron.ru> (Quantum Electronics – <http://www.turpion.org>)

Зав.редакцией Е.Ю.Запольская

КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, т. 49, № 9, 2019

*Научные редакторы* А.И.Маслов, А.Б.Савельев, А.С.Семёнов

*Редакторы* М.Л.Гартаницкая, Т.А.Рештакова, Н.И.Назарова, Л.В.Стратонникова

*Редакторы–операторы ЭВМ* Т.С.Волохова, А.И.Корнилова, И.В.Безлапотнов

*Секретарь редакции* Е.В.Коновалова

Формат 60 × 88/8. Усл.-печ. л. 11.76. Уч.-изд. л. 12.55. Цена 1200 руб.

Издательский № 1162

Набрано и сверстано с использованием программного пакета Adobe Creative Suite

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «Амирит», 410004 Саратов, ул. Чернышевского, 88;

тел. +7 (800) 700-86-33, +7 (845-2) 24-86-33; e-mail: zakaz@amirit.ru; веб-сайт: amirit.ru

**КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА, том 49, №9 (567), с.801 – 894 (2019)**

содержание

Письма

**Дюделев В.В., Михайлов Д.А., Чистяков Д.В., Когновицкая Е.А., Лютецкий А.В., Слипченко С.О., Пихтин Н.А., Гладышев А.Г., Денисов Д.В., Воропаев К.О., Ионов А.С., Бабичев А.В., Новиков И.И., Карачинский Л.Я., Кучинский В.И., Егоров А.Ю., Соколовский Г.С.** РОС-лазеры с высоким коэффициентом связи для спектральной области 1.55 мкм ..... 801

Лазеры

**Ершков М.Н., Солохин С.А., Сметанин С.Н., Гаврилов А.В., Федин А.В.** YAG: Nd<sup>3+</sup>- лазер на неосновном переходе  $^4F_{3/2} \rightarrow ^4I_{13/2}$  с обращением волнового фронта и электрооптической модуляцией добротности открытого многопетлевого резонатора. .... 804

**Аникеев А.С., Багаев Т.А., Ильченко С.Н., Ладугин М.А., Мармалюк А.А., Падалица А.А., Панкратов К.М., Шидловский В.Р., Якубович С.Д.** Суперлюминесцентные диоды спектрального диапазона 770–790 нм на основе полупроводниковых наноструктур с узкими квантовыми ямами ..... 810

**Фёдоров И.А.** Тетрафторэтилен как компонент топлива для генератора атомарного фтора сверхзвукового непрерывного химического HF-лазера ..... 814

**Мастин А.А., Рябочкина П.А.** Влияние времени релаксации насыщаемых потерь нелинейного поглотителя на структуру солитонного импульса волоконного лазера с различной длиной резонатора ..... 819

Воздействие лазерного излучения на вещество. Лазерная плазма

**Рыбалтовский А.О., Акованцева А.А., Бурдуковский В.Ф., Кротова Л.И., Минаев Н.В., Тимашев П.С., Холхоев Б.Ч., Юсупов В.И.** Лазерное формирование люминесцентных пузырьковых микроструктур в полимерных пленках ..... 824

**Агеева И.В., Дьячков А.Б., Горкунов А.А., Лабозин А.В., Миронов С.М., Панченко В.Я., Фирсов В.А., Цветков Г.О., Цветкова Е.Г.** Селективность лазерной фотоионизации радионуклида <sup>177</sup>Lu для медицинского применения ..... 832

**Шевелько А.П.** Комплексная рентгеновская диагностика высокотемпературной лазерной плазмы с использованием сверхсветосильного спектрометра ..... 839

Нелинейно-оптические явления

**Конященко А.В., Лосев Л.Л., Пазюк В.С.** ВКР-преобразователь – временной компрессор фемтосекундных импульсов иттербиевого лазера ..... 845

**Савотченко С.Е.** Распространение поверхностных волн вдоль диэлектрической прослойки в фоторефрактивном кристалле с диффузионным механизмом формирования нелинейности ..... 850

Стандарты частоты

**Епихин В.М., Барышев В.Н., Слюсарев С.Н., Апрелев А.В., Блинов И.Ю.** Акустооптические модуляторы для управляемого сдвига частоты световых пучков в оптических и микроволновых стандартах частоты на холодных атомах ..... 857

**Баранцев К.А., Литвинов А.Н.** Анализ светового сдвига при гиперрэмсиевской схеме опроса двухуровневого атома в оптически плотной среде ..... 863

Плазмоны

**Давидович М.В.** Локализованные плазмоны в сфероподобных фуллеренах и наночастицах с проводящей оболочкой: классический электродинамический подход ..... 868

Применения лазеров и другие вопросы квантовой электроники

**Гордеев А.А., Ефимков В.Ф., Зубарев И.Г., Михайлов С.И.** О точном определении малых сдвигов частоты излучения с помощью интерферометра Фабри – Перо ..... 878

**Войцеховская О.К., Каширский Д.Е., Шефер О.В.** Анализ спектроскопической информации для поиска выбросов метана на локальных трассах с помощью СО- и He – Ne-лазеров ..... 881

**Губин В.П., Старостин Н.И., Пржиялковский Я.В., Моршнев С.К., Сазонов А.И.** Регистрация импульсных токов волоконно-оптическим датчиком на основе эффекта Фарадея с ограниченной частотной полосой ..... 887

Некролог

Памяти Вячеслава Петровича Макарова ..... 894

Новые приборы

**Standa:** Инженерные решения ..... 4-я стр. обл.

**QUANTUM ELECTRONICS**, vol. 49, No9 (567), pp801 – 894 (2019)

contents

Letters

**Dyudelev V.V., Mikhailov D.A., Chistyakov D.V., Kognovitskaya E.A., Lutetskii A.V., Slipchenko S.O., Pikhtin N.A., Gladyshev A.G., Denisov D.V., Voropaev K.O., Ionov A.S., Babichev A.V., Novikov I.I., Karachinskii L.Ya., Kuchinskii V.I., Egorov A.Yu., Sokolovskii G.S.** DFB lasers with a high coupling coefficient for the spectral region of 1.55  $\mu\text{m}$  ..... 801

Lasers

**Ershkov M.N., Solokhin S.A., Smetanin S.N., Gavrilov A.V., Fedin A.V.** Nd<sup>3+</sup>:YAG laser based on a <sup>4</sup>F<sub>3/2</sub> → <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> secondary transition with phase-conjugation and electro-optical Q-switching of an open multi-loop resonator ..... 804

**Anikeev A.S., Bagaev T.A., Il'chenko S.N., Ladugin M.A., Marmalyuk A.A., Padalitsa A.A., Pankratov K.M., Shidlovskii V.R., Yakubovich S.D.** Superluminescent diodes of the spectral range 770–790 nm based on semiconductor nanostructures with narrow quantum wells ..... 810

**Fedorov I.A.** Tetrafluoroethylene as a fuel component for an atomic fluorine generator of a supersonic continuous chemical HF laser ..... 814

**Mastin A.A., Ryabochkina P.A.** Effect of relaxation time of nonlinear absorber saturated losses on the structure of a soliton pulse of a fibre laser with different cavity lengths ..... 819

Interaction of laser radiation with matter. Laser plasma

**Rybal'tovskii A.O., Akovantseva A.A., Burdukovskii V.F., Krotova L.I., Minaev N.V., Timashev P.S., Kholkhoev B.Ch., Yusupov V.I.** Laser formation of luminescent bubble microstructures in polymer films ..... 824

**Ageeva I.V., D'yachkov A.B., Gorkunov A.A., Labozin A.V., Mironov S.M., Panchenko V.Ya., Firsov V.A., Tsvetkov G.O., Tsvetkova E.G.** Laser photoionisation selectivity of the <sup>177</sup>Lu radionuclide for medical applications... 832

**Shevel'ko A.P.** Comprehensive X-ray diagnostics of high-temperature laser plasma using an ultra-fast spectrometer ..... 839

Nonlinear optical phenomena

**Konyashchenko A.V., Losev L.L., Pazyuk V.S.** Raman converter – temporal compressor of femtosecond ytterbium laser pulses ..... 845

**Savotchenko S.E.** Propagation of surface waves along a dielectric layer in a photorefractive crystal with a diffusion mechanism for the nonlinearity formation ..... 850

Frequency standards

**Epikhin V.M., Baryshev V.N., Slyusarev S.N., Aprelev A.V., Blinov I.Yu.** Acousto-optic modulators for controlled frequency shift of light beams in optical and microwave cold atom frequency standards ..... 857

**Barantsev K.A., Litvinov A.N.** Analysis of the light shift in the hyper-Ramsey scheme for interrogating a two-level atom in an optically dense medium ..... 863

Plasmons

**Davidovich M.V.** Localised plasmons in sphere-like fullerenes and nanoparticles with a conducting shell: Classical electrodynamic approach ..... 868

Laser applications and other topics in quantum electronics

**Gordeev A.A., Efimkov V.F., Zubarev I.G., Mikhailov S.I.** On the accurate determination of small radiation frequency shifts using a Fabry – Perot interferometer ..... 878

**Voitsekhovskaya O.K., Kashirskii D.E., Shefer O.V.** Analysis of spectroscopic information to search for methane emissions on local paths using CO and He – Ne lasers ..... 881

**Gubin V.P., Starostin N.I., Przhiyalkovskii Ya.V., Morshnev S.K., Sazonov A.I.** Registration of pulsed currents with a fibre-optic sensor based on the Faraday effect with a limited frequency band ..... 887

Obituary

In memory of Vyacheslav Petrovich Makarov ..... 894

New instruments

**Standa:** Engineering Solutions ..... 4th cover page

**Уважаемые подписчики журнала «Квантовая электроника»!**

Вы можете подписаться на наш журнал в агентствах

«Урал-Пресс» (<http://www.ural-press.ru>, тел. +7 (499) 700-05-07) и

«Книга-Сервис» (<http://www.akc.ru>, тел. +7 (495) 680-90-88, +7 (495) 680-89-87).