

К 50-летию профессора В.С. Павельева

В.О. Соколов¹

¹Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук, Студенческий пер. 3А, Самара, Россия, 443001

Аннотация. В статье кратко описаны научные и педагогические достижения заведующего кафедрой наноинженерии Самарского университета, доктора физико-математических наук Владимира Сергеевича Павельева.

1. Введение

В апреле 2020 года доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой наноинженерии Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева и по совместительству главный научный сотрудник лаборатории микро- и нанотехнологий Института систем обработки изображений РАН - филиала Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук» (ИСОИ РАН) Владимир Сергеевич Павельев отмечает свой юбилей. В статье кратко представлены научные и педагогические достижения В.С. Павельева.

2. ИСОИ РАН

В.С. Павельев в 1993 году закончил факультет системотехники Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королева (СГАУ) по специальности «Прикладная математика». После окончания университета он приступил к работе в должности инженера-программиста в Самарском филиале Центрального конструкторского бюро уникального приборостроения (ЦКБ УП) РАН. В 1993 году Самарский филиал ЦКБ УП был преобразован в Институт систем обработки изображений РАН (ИСОИ РАН), а в 2016 году ИСОИ РАН стал филиалом Федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника». С 1993 г. В.С. Павельев работал младшим научным сотрудником, с 1997 г. – старшим научным сотрудником, с 2004 г. – ведущим научным сотрудником, а с 2005 года работает в должности главного научного сотрудника ИСОИ РАН. В 1993-1996 г.г. учился в аспирантуре СГАУ. В 1995-1996 г.г. после получения стипендии Президента РФ проходил стажировку в докторантуре университета Фридриха Шиллера (г. Йена, Германия). Научная карьера В.С. Павельева складывалась следующим образом. В 1996 г. он защитил кандидатскую диссертацию по специальности 01.04.01 - «Техника физического эксперимента, физика приборов, автоматизация физических исследований» в диссертационном совете СГАУ и получил ученую степень кандидата физико-математических наук. В 2004 г. защитил докторскую диссертацию по специальности 01.04.05 - «Оптика» в диссертационном совете СГАУ. Результаты диссертационных исследований и исследований, проведенных впоследствии, были отражены в главах нескольких монографий, вышедших под редакцией академика РАН В.А. Сойфера [1-4].

В 2000–2002 г.г. являлся со-руководителем работ по российско-немецкому проекту, поддержанному немецким фондом DLR (BMBF) и выполнявшемуся сотрудниками ИСОИ РАН и Института прикладной оптики университета Фридриха Шиллера (г. Йена, Германия).

В 2003 году стал лауреатом Государственной премии Российской Федерации для молодых ученых за выдающиеся работы в области науки и техники за работу “Разработка методов расчета, моделирования и изготовления элементов силовой алмазной дифракционной оптики для лазеров ИК-диапазона” (совместно с Д.Л. Головашкиным и В.В. Кононенко).

В настоящее время В.С. Павельев — автор и соавтор 256 научных трудов, из них 9 монографий: в базе данных РИНЦ — 256 публикаций и 2305 ссылок (Хирш-индекс – 18), в международной базе данных Scopus – 134 публикации и 812 ссылок (Хирш-индекс – 14). Павельев В.С. является членом ученого совета Института систем обработки изображений РАН – филиала ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, а также членом редакционной коллегии научного журнала “Компьютерная Оптика”.

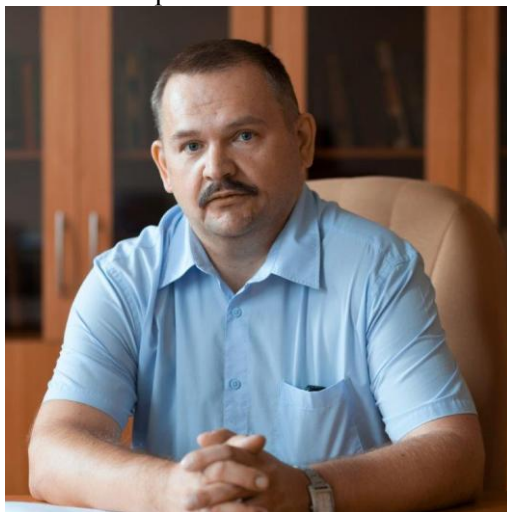


Рисунок 1. Профессор В.С. Павельев.

3. Самарский университет

С 1997 г. Павельев В.С. совмещает научную деятельность с преподавательской работой в Самарском университете (до 2015 года – Самарский государственный аэрокосмический университет, СГАУ). Занимал должности ассистента и доцента по кафедре технической кибернетики СГАУ. В 2007 году получил звание доцента по кафедре технической кибернетики. В 2006–2008 г.г. являлся директором Института фундаментальных наук СГАУ. Член ученого совета Самарского университета с 2006 года. С 2007 года возглавляет созданную кафедру наноинженерии СГАУ. В настоящее время кафедра является выпускающей по направлению “Электроника и наноэлектроника”. В.С. Павельевым читаются курсы “Теоретические основы интегральной оптики”, “Оптика волноводов и световодов” для студентов, обучающихся по направлениям «Электроника и наноэлектроника» и «Прикладные математика и физика», руководит научно-исследовательской работой бакалавров, магистров и аспирантов, подготовил трех кандидатов физико-математических наук. С 2008 года является директором научно-образовательного центра нанотехнологий (НОЦ нанотехнологий) Самарского университета. НОЦ нанотехнологий оснащен современным аналитическим и технологическим оборудованием, что позволяет проводить исследования в области разработки и создания элементов микрооптики, нанофотоники, наносенсорики, а также в области синтеза функциональных наноматериалов и нанокомпозитов. В.С. Павельев имеет большой опыт научной экспертизы: он является членом диссертационного совета Д 212.215.01 Самарского университета, рецензентом различных зарубежных научных журналов, экспертом Российского фонда фундаментальных исследований, а также экспертом ФЦП. Павельев В.С. имеет опыт ведения преподавательской деятельности за рубежом - в 2017 году он являлся приглашенным лектором университета JMI (Central University) (г. Нью-Дели, Индия).

4. Основные научные результаты

В.С. Павельевым были разработаны итерационные алгоритмы и методы расчета дифракционных оптических элементов (ДОЭ), предназначенных для формирования лазерных пучков с заданным поперечно-модовым составом с высокой эффективностью [5-9]. В частности, им был разработан и исследован алгоритм расчета высокоэффективных фазовых ДОЭ для формирования бездисперсионных многомодовых пучков из освещающего пучка [3,9]. Разработанные алгоритмы и оптические элементы, рассчитанные с их помощью, исследовались в ИСОИ РАН, а также в Институте прикладной оптики Фридрих-Шиллер Университета и Институте фотонных технологий (г. Йена, Германия) во время стажировок В.С. Павельева в эти организации, проходивших, в частности, при поддержке германской службы академических обменов DAAD.

В.С. Павельевым проводились исследования в области технологий создания дифракционных оптических элементов инфракрасного (ИК) диапазона [10-21]. Им были рассчитаны и исследованы первые дифракционные оптические элементы на алмазных пленках, изготовленные в Институте общей физики РАН (г. Москва) с помощью технологии УФ-лазерной абляции алмазной поверхности и предназначенные для фокусировки излучения мощных лазеров ИК-диапазона [3,13-17]. Для учета погрешностей используемой технологии при расчете элемента В.С. Павельевым были разработаны и исследованы стохастические методы оптимизации микрорельефа на основе анализа влияния субволновых погрешностей в рамках электромагнитной теории света [3,16,17]. Дальнейшим развитием этой тематики стали работы по нанесению и исследованию антиотражающих покрытий для элементов ИК-оптики на алмазных пленках [19,20]. Впоследствии разработка учеными ИОФ РАН технологии лазерного структурирования, позволяющей формировать на поверхности алмазной пленки микрорельеф с непрерывным профилем, позволила создать алмазные ДОЭ ИК-диапазона с дифракционной эффективностью более 97% [21].

Под руководством и при непосредственном участии В.С. Павельева были разработаны и исследованы методы изготовления кремниевых оптических элементов [22-27], предназначенных для формирования мощных пучков с орбитальным угловым моментом (ОУМ) (или “вращающихся пучков”) когерентного излучения терагерцового диапазона. Применение этих элементов в группе профессора Б.А. Князева в Институте ядерной физики им Г.И. Будкера СО РАН (г. Новосибирск) (ИЯФ СО РАН) впервые позволило сформировать мощные вращающиеся пучки терагерцового диапазона. Появление инструментария для управления поперечной структурой терагерцовых лазерных пучков (в т.ч. мощных) дало возможность ученым ИЯФ СО РАН получить новые экспериментальные результаты в области исследования распространения бездифракционных пучков терагерцового диапазона в однородных [24] и неоднородных средах [26], в области исследования возможности построения многоканальных систем передачи информации терагерцового диапазона с поперечно-модовой селекцией [27], а также в области возбуждения поверхностных плазмон-поляритонов терагерцового диапазона [22]. Развитие этой тематики привело к появлению элементов, позволяющих одновременно управлять как поперечно-модовым составом терагерцового лазерного пучка, так и его поляризационным состоянием [28]. Помимо элементов, формирующих терагерцовые лазерные пучки с заданным поперечно-модовым составом [22-29], были созданы и исследованы отражающие [30] и пропускающие [31-39] элементы терагерцовой оптики, в частности, формирующие заданное распределение интенсивности из освещающего пучка терагерцового лазера – линзы Френеля [31-33], цилиндрические линзы [37] и фокусаторы [35,36,38]. Актуальность создания таких элементов объясняется перспективами их применения в сканирующих системах терагерцового диапазона.

Сотрудничество, сложившееся с научной группой академика РАН В.И. Конова из ИОФ РАН во время работы над элементами алмазной оптики, получило продолжение при разработке технологий изготовления эффективных элементов терагерцовой кремниевой фокусирующей дифракционной оптики. В работах [33,34] впервые было исследовано применение технологии импульсной абляции кремниевой поверхности, разработанной в ИОФ РАН, к изготовлению терагерцового ДОЭ с многоуровневым дифракционным микрорельефом. В работе [37] была

изготовлена с помощью технологии импульсной абляции и экспериментально исследована терагерцовая кремниевая цилиндрическая дифракционная линза с дифракционной эффективностью 93%.

Большое внимание в работах В.С. Павельева уделялось исследованию применения микро- и нанотехнологий, отличных от хорошо известных технологий литографии, для создания 2D и 3D элементов дифракционной микрооптики с широкими функциональными свойствами [40-48], разработке методов оптимизации ДОО с учетом ограничений технологии [35,38,42,46,47,49,50], а также технологиям синтеза наноматериалов для фотонных и сенсорных приложений [51-58]. Эти работы проводились как в Самарском университете и ИСОИ РАН, так и в рамках сотрудничества с другими исследовательскими организациями и фирмами. Под руководством В.С. Павельева выполнен ряд контрактов и хозяйственных договоров, в том числе с фирмой "Hitachi Via Mechanics" (США), компанией ООО "Тидекс" (г. Санкт-Петербург, Россия) и др. Под руководством В.С. Павельева выполнялись и выполняются проекты, поддержанные Российским фондом фундаментальных исследований, Российским научным фондом и Программой Президиума РАН.

5. Заключение

В заключение хотелось бы пожелать Владимиру Сергеевичу Павельеву талантливых учеников для продолжения и расширения научных исследований!

6. Литература

- [1] Doskolovich, L.L. Methods for Computer Design of Diffractive Optical Elements / L.L. Doskolovich, D.L. Golovashkin, N.L. Kazanskiy, S.N. Khonina, V.V. Kotlyar, V.S. Pavelyev, R.V. Skidanov, V.A. Soifer, V.S. Solovyev, G.V. Uspleniev, A.V. Volkov // New York, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2002.
- [2] Doskolovich, L.L. Methods for Computer Design of Diffractive Optical Elements / L.L. Doskolovich, D.L. Golovashkin, N.L. Kazanskiy, S.N. Khonina, V.V. Kotlyar, V.S. Pavelyev, R.V. Skidanov, V.A. Soifer, V.S. Solovyev, G.V. Uspleniev, A.V. Volkov // Tianjin: Tianjin Science & Technology Press, 2007.
- [3] Soifer, V.A. Computer Design of Diffractive Optics / V.A. Soifer, L.L. Doskolovich, N.L. Kazanskiy, V.V. Kotlyar, D.L. Golovashkin, V.S. Pavelyev, S.N. Khonina, R.V. Skidanov // Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 2012.
- [4] Gavrilov, A.V. Diffractive Nanophotonics / A.V. Gavrilov, D.L. Golovashkin, L.L. Doskolovich, P.N. Dyachenko, S.N. Khonina, V.V. Kotlyar, A.A. Kovalev, A.G. Nalimov, D.V. Nesterenko, V.S. Pavelyev, Y.O. Shuyupova, R.V. Skidanov, V.A. Soifer // CRC Press, Taylor&Francis Group, CISP, Boca Raton, 2014.
- [5] Duparre, M.R. Iterative calculation, manufacture and investigation of DOE forming unimodal complex amplitude distribution / M.R. Duparre, B. Kley, R. Kowarschik, B. Ludge, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer // Proceedings SPIE. – 1997. – Vol. 3110. – P. 741-752.
- [6] Duparre, M.R. Generation, superposition and separation of Gauss-Hermite modes by means of DOEs / M.R. Duparre, B. Kley, R. Kowarschik, B. Ludge, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer // Proceedings SPIE. – 1998. – Vol. 3291. – P. 104-114.
- [7] Pavelyev, V.S. Iterative calculation, manufacture and investigation of DOE forming unimodal complex distribution / V.S. Pavelyev, V.A. Soifer, M. Duparre, R. Kowarschik, B. Luedge, B. Kley // Optics and Lasers in Engineering. – 1998. – Vol. 29. – P. 269-279.
- [8] Karpeev, S.V. Fibre sensors based on transverse mode selection / S.V. Karpeev, V.S. Pavelyev, S.N. Khonina, N.L. Kazanskiy, A.V. Gavrilov, V.A. Erolov // Journal of Modern Optics. – 2007. – Vol. 54. – P. 833-844.
- [9] Павельев, В.С. Применение замечательных свойств собственных подпространств оператора распространения света в линзоподобной среде для решения задач компьютерной оптики // Компьютерная оптика. – 2002. – Т. 24. – С. 58-61.
- [10] Duparre, M. Investigation of computer-generated diffractive beam shapers for flattening of single-modal CO₂ - laser beams / M. Duparre, M.A. Golub, B. Ludge, V.S. Pavelyev, V.A.

- Soifer, G.V. Uspleniev, S.G. Volotovskii // *Applied Optic.* – 1995. – Vol. 34(14). – P. 2489-2497.
- [11] Duparre, M. Characterization of YAG laser beams at 1030 nm by diffractive optical correlation filters / M.R. Duparre, B. Luedge, C. Rockstuhl, A. Letsch, S. Schroeter, V.S. Pavelyev // *Proceedings SPIE.* – 2003. – Vol. 5175. – P. 50-61.
- [12] Duparre, M. On-line control of laser beam quality by means of diffractive optical components / M. Duparre, C. Rockstuhl, A. Letsch, S. Schroeter, V.S. Pavelyev // *Proceedings SPIE.* – 2002. – Vol. 4932. – P. 549-558.
- [13] Kononenko, V.V. Diamond diffractive optics for CO₂ lasers / V.V. Kononenko, V.I. Konov, S.M. Pimenov, A.M. Prokhorov, V.S. Pavel'ev, V.A. Soifer // *Quantum Electronics.* – 1999. – Vol. 29(1). – P. 9-10.
- [14] Kononenko, V.V. CVD diamond transmissive diffractive optics for CO₂ lasers / V.V. Kononenko, V.I. Konov, S.M. Pimenov, A.M. Prokhorov, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer // *New Diamond and Frontier Carbon Technology.* – 2000. – Vol. 10. – P. 97-107.
- [15] Soifer, V.A. Diamond DOEs for focusing IR laser beams into pregiven focal domains / V.A. Soifer, D.L. Golovashkin, V.V. Kononenko, V.I. Konov, S.M. Pimenov, V.S. Pavelyev // *Proceedings SPIE.* – 2003. – Vol. 5182. – P. 222-232.
- [16] Soifer, V.A. Diamond diffractive optical elements for infrared laser beam control / V.A. Soifer, D.L. Golovashkin, V.V. Kononenko, V.I. Konov, S.M. Pimenov, V.S. Pavelyev // *Proceedings SPIE.* – 2004. – Vol. 5456. – P. 209-219.
- [17] Pavelyev, V.S. Diffractive Microoptics for Technological IR-Lasers / V.S. Pavelyev, V.A. Soifer, V.I. Konov, V.V. Kononenko, A.V. Volkov // *High-Power and Femtosecond Lasers: Properties, Materials and Applications – USA: Nova Science Publishers Inc., 2009.* – P. 125-158.
- [18] Pavelyev, V.S. Formation of Diffractive Microrelief on Diamond Film Surface / V.S. Pavelyev, S.V. Karpeev, S.A. Borodin, N.L. Kazanskiy, G.F. Kostyuk, A.V. Volkov // *Optics and Laser Technology.* – 2007. – Vol. 39(6). – P. 1234-1238.
- [19] Antireflection coating of diamond elements of power optics for CO₂ lasers / P.A. Pivovarov, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer, K.V. Cherepanov, V.I. Anisimov, V.V. Butuzov, V.R. Sorochenko, N.V. Artyushkin, V.E. Rogalin, N.I. Shchebetova, V.G. Plotnichenko, V.I. Konov // *Quantum Electronics.* – 2018. – Vol. 48(11). – P. 1000-1004.
- [20] Komlenok, M.S. High-damage-threshold antireflection coatings on diamond for CW and pulsed CO₂ lasers / M.S. Komlenok, P.A. Pivovarov, B.O. Volodkin, V.S. Pavelyev, V.I. Anisimov, V.V. Butuzov, V.R. Sorochenko, S.M. Nefedov, A.P. Mineev, V.A. Soifer, V.I. Konov // *Laser Physics Letters.* – 2018. – Vol. 15(3). – P. 036001.
- [21] Kononenko, T.V. Fabrication of diamond diffractive optics for powerful CO₂ lasers via replication of laser microstructures on silicon template / T.V. Kononenko, D.N. Sovyk, P.A. Pivovarov, V.S. Pavelyev, A.V. Mezhenin, K.V. Cherepanov, M.S. Komlenok, V.R. Sorochenko, A.A. Khomich, V.P. Pashinin, E.E. Ashkinazi, V.G. Ralchenko, V.I. Konov // *Diamond & Related Materials.* – 2020. – Vol. 101. – P. 107656.
- [22] Knyazev, B.A. Generation of terahertz surface plasmon polaritons using nondiffractive Bessel beams with orbital angular momentum / B.A. Knyazev, Y.Y. Choporova, M.S. Mitkov, V.S. Pavelyev, B.O. Volodkin // *Physical Review Letters.* – 2015. – Vol. 115. – P. 163901.
- [23] Volodkin, B. Fabrication and characterization of diffractive phase plates for forming high-power terahertz vortex beams using free electron laser radiation / B. Volodkin, Y. Choporova, B. Knyazev, G. Kulipanov, V. Pavelyev, V. Soifer, N. Vinokurov // *Optical and Quantum Electronics.* – 2016. – Vol. 48(4). – P. 48-56.
- [24] Choporova, Yu.Yu. High-power Bessel beams with orbital angular momentum in the terahertz range / Yu.Yu. Choporova, B.A. Knyazev, G.N. Kulipanov, V.S. Pavelyev, M.A. Scheglov, N.A. Vinokurov, B.O. Volodkin, V.N. Zhabin // *Physical Review A.* – 2017. – Vol. 96(2). – P. 023846.

- [25] Knyazev, B. Quasi-Talbot effect with vortex beams and formation of vortex beamlet arrays / B. Knyazev, O. Kameshkov, N. Vinokurov, V. Cherkassky, Y. Choporova, V. Pavelyev // *Optics Express*. – 2018. – Vol. 26(11). – P. 4174-14185.
- [26] Knyazev, B.A. Transmission of high-power terahertz beams with orbital angular momentum through atmosphere / B.A. Knyazev, Y.Yu. Choporova, V.S. Pavelyev, N.D. Osintseva, B.O. Volodkin // *Proceedings of 41th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves – Copenhagen, 2016*. – P. T5.
- [27] Choporova, Y.Y. Two-channel terahertz communication based on spatial mode multiplexing / Y.Y. Choporova, B.A. Knyazev, N.D. Osintseva, V.S. Pavelyev, K.N. Tukmakov // *Proceedings of 44th International Conference on Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (IRMMW-THz), 2019*. – P. 08874090.
- [28] Хонина, С.Н. Расчёт, изготовление и исследование субволнового аксикона для поляризационного преобразования излучения терагерцового диапазона / С.Н. Хонина, К.Н. Тукмаков, С.А. Дегтярев, А.С. Решетников, В.С. Павельев, Б.А. Князев, Ю.Ю. Чопорова // *Компьютерная оптика*. – 2019. – Т. 43, № 5. – С. 756-764.
- [29] Agafonov, A.N. Control of transverse mode spectrum of Novosibirsk free electron laser radiation / A.N. Agafonov, Yu.Yu. Choporova, A.K. Kaveev, B.A. Knyazev, G.I. Kropotov, V.S. Pavelyev, K.N. Tukmakov, B.O. Volodkin // *Applied Optics*. – 2015. – Vol. 54(12). – P. 3635-3639.
- [30] Agafonov, A.N. Elements of the Terahertz Power Reflective Optics with Free-Form Surfaces / A.N. Agafonov, B.A. Knyazev, V.S. Pavel'ev, E.I. Akhmetova, V.I. Platonov // *Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing*. – 2019. – Vol. 55(2). – P. 148-153.
- [31] Агафонов, А.Н. Кремниевые дифракционные оптические элементы для мощного монохроматического терагерцового излучения / А.Н. Агафонов, М.Г. Власенко, Б.О. Володкин, В.В. Герасимов, А.К. Кавеев, Б.А. Князев, Г.И. Кропотов, В.С. Павельев, И.Г. Пальчикова, В.А. Сойфер, М.Ф. Ступак, К.Н. Тукмаков, Е.В. Цыганкова, Ю.Ю. Чопорова // *Автометрия*. – 2013. – Т. 49, № 2. – С. 98-105.
- [32] Агафонов, А.Н. Дифракционные линзы для мощных пучков терагерцового излучения / А.Н. Агафонов, М.Г. Власенко, Б.О. Володкин, В.В. Герасимов, А.К. Кавеев, Б.А. Князев, Г.И. Кропотов, В.С. Павельев, И.Г. Пальчикова, В.А. Сойфер, М.Ф. Ступак, К.Н. Тукмаков, Е.В. Цыганов, Ю.Ю. Чопоров // *Известия РАН. Серия физическая*. – 2013. – Т. 77, № 9. – С. 1330-1332.
- [33] Fabrication of a multilevel THz Fresnel lens by femtosecond laser ablation / M.S. Komlenok, B.O. Volodkin, B.A. Knyazev, V.V. Kononenko, T.V. Kononenko, V.I. Konov, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer, K.N. Tukmakov, Yu.Yu. Choporova // *Quantum Electronics*. – 2015. – Vol. 45(10). – P. 933-936.
- [34] Pavelyev, V.S. Fabrication of high-effective silicon diffractive optics for the terahertz range by femtosecond laser ablation / V.S. Pavelyev, M.S. Komlenok, B.O. Volodkin, B.A. Knyazev, T.V. Kononenko, V.I. Konov, V.A. Soifer, Yu.Yu. Choporova // *Physics Procedia*. – 2016. – Vol. 84. – P. 170-174.
- [35] Agafonov, A.N. Focusing of Novosibirsk Free Electron Laser (NovoFEL) radiation into paraxial segment / A.N. Agafonov, B.O. Volodkin, D.G. Kachalov, B.A. Knyazev, G.I. Kropotov, K.N. Tukmakov, V.S. Pavelyev, D.I. Tsypishka, Y.Yu. Choporova, A.K. Kaveev // *Journal of Modern Optics*. – 2016. – Vol. 63(11). – P. 1051-1054.
- [36] Тукмаков, К.Н. Изготовление методом лазерной абляции и исследование кремниевого фокусатора излучения терагерцового диапазона с непрерывным дифракционным микрорельефом / К.Н. Тукмаков, М.С. Комленок, В.С. Павельев, Т.В. Кононенко, В.И. Конов // *Компьютерная оптика*. – 2018. – Т. 42, № 6. – С. 941-946. DOI: 10.18287/2412-6179-2018-42-6-941-946.
- [37] Kononenko, T.V. Silicon kinoform cylindrical lens with low surface roughness for high-power terahertz radiation / T.V. Kononenko, B.A. Knyazev, D.N. Sovyk, V.S. Pavelyev, M.S. Komlenok, G.A. Komandin, V.I. Konov // *Optics and Laser Technology*. – 2020. – Vol. 123. – P. 105953.

- [38] Agafonov, A.N. Optical elements for focusing of Terahertz laser radiation in a given two-dimensional domain / A.N. Agafonov, B.O. Volodkin, S.G. Volotovskiy, A.K. Kaveev, B.A. Knyazev, G.I. Kropotov, K.N. Tukmakov, V.S. Pavelyev, E.V. Tsygankova, D.I. Tsypishka, Yu.Yu. Choporova // *Optical Memory and Neural Networks (Information Optics)*. – 2014. – Vol. 23(3). – P. 185-190.
- [39] Pavelyev, V.S. Broadband Silicon Absorber of Terahertz Radiation / V.S. Pavelyev, K.N. Tukmakov, A.S. Reshetnikov, I.A. Tsibizov, G.I. Kropotov // *Journal of Surface Investigation: X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques*. – 2019. – Vol. 13(6). – P. 1302-1305.
- [40] Doskolovich, L.L. Software on diffractive optics and computer generated holograms / L.L. Doskolovich, M.A. Golub, N.L. Kazanskiy, A.G. Khramov, V.S. Pavelyev, P.G. Seraphimovich, V.A. Soifer, S.G. Volotovskiy // *Proceedings of SPIE*. – 1995. – Vol. 2363. – P. 278-284. DOI: 10.1117/12.199645.
- [41] Miklyaev, Yu.V. Fabrication of three-dimensional photonics crystals by interference lithography with low light absorption / Yu.V. Miklyaev, S.V. Karpeev, P.N. Dyachenko, V.S. Pavelyev // *Journal of Modern Optics*. – 2009. – Vol. 56(9). – P. 1133-1136.
- [42] Osipov, V.P. Realization of binary radial diffractive optical elements by two-photon polymerization technique / V.P. Osipov, V.S. Pavelyev, D.G. Kachalov, A. Žukauskas, B.N. Chichkov // *Optics Express*. – 2010. – Vol. 18(25). – P. 25808-25814.
- [43] Dyachenko, P.N. The three-dimensional photonic crystals coated by gold nanoparticles / P.N. Dyachenko, S.V. Karpeev, E.V. Fesik, Yu.V. Miklyaev, V.S. Pavelyev, G.D. Malchikov // *Optics Communications*. – 2011. – 284. – P. 885-888.
- [44] Dyachenko, P.N. Fabrication and characterization of three-dimensional metallodielectric photonic crystals for infrared spectral region / P.N. Dyachenko, S.V. Karpeev, V.S. Pavelyev // *Optics Communications*. – 2011. – Vol. 284. – P. 5381-5383.
- [45] Dyachenko, P.N. Graded photonic quasicrystals / P.N. Dyachenko, V.S. Pavelyev, V.A. Soifer // *Optics Letters*. – 2012. – Vol. 37(12). – P. 2178-2180.
- [46] Pavelyev, V.S. Diffractive optical elements for the formation of “light bottle” intensity distributions / V.S. Pavelyev, V.P. Osipov, D.G. Kachalov, S.N. Khonina, W. Cheng, A. Gaidukeviciute, B.N. Chichkov // *Applied Optics*. – 2012. – Vol. 51(18). – P. 4215-4218.
- [47] Pavelyev, V.S. Diffractive optical elements with radial four-level microrelief fabricated by two-photon polymerization / V.S. Pavelyev, V.P. Osipov, D.G. Kachalov, B.N. Chichkov // *Optics Communications*. – 2013. – Vol. 286. – P. 368-371.
- [48] Pavelyev V.S. Novel approach for manufacturing of continuously shaped diffractive optical elements / V.S. Pavelyev, Y.V. Miklyaev, W. Imgrunt, M.V. Bolshakov, D.G. Kachalov, V.A. Soifer, L. Aschke, V. Lissotschenko // *Proceedings of SPIE*. – 2010. – Vol. 7716. – P. 77161N.
- [49] Kachalov, D.G. Application of the direct search in solving a problem of forming longitudinal distribution of intensity / D.G. Kachalov, V.S. Pavelyev, S.N. Khonina, R.V. Skidanov, O.Yu. Moiseev // *Journal of Modern Optics*. – 2011. – 58(1). – P. 69-76.
- [50] Skidanov, R.V. Three-dimensional laser trapping on the base of binary radial diffractive optical element / R.V. Skidanov, D.G. Kachalov, S.N. Khonina, A.P. Porfirev, V.S. Pavelyev // *Journal of Modern Optics*. – 2015. – Vol. 62(14). – P. 1183-1186.
- [51] Mishra, P. Resistive sensing of gaseous nitrogen dioxide using a dispersion of single-walled carbon nanotubes in an ionic liquid / P. Mishra, V.S. Pavelyev, R. Patel, S.S. Islam // *Materials Research Bulletin*. – 2016. – Vol. 78. – P. 53-57.
- [52] Kumar, S. Chemiresistive gas sensor on Single-walled carbon nanotubes-doped with Polyethylenimine (PEI) for NO₂ gas sensing / S. Kumar, V. Pavelyev, P. Mishra, N. Tripathi, T. Film // *Bulletin of Materials Science*. – 2020. – Vol. 43. – P. 1-7.
- [53] Sharma, P. Analysis on the synthesis of vertically aligned carbon nanotubes: growth mechanism and techniques / P. Sharma, V. Pavelyev, S. Kumar, P. Mishra, S.S. Islam, N. Tripathi // *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. – 2020. – P. 1-45.
- [54] Tripathi, N. Tunable growth of single-wall CNTs by monitoring temperature increasing rate / N. Tripathi, V. Pavelyev, S.S. Islam // *International Nano Letters*. – 2018. – Vol. 8(2). – P. 101-109.

- [55] Tripathi, N. Analysis and optimization of photonics devices manufacturing technologies based on Carbon Nanotubes / N. Tripathi, V.S. Pavelyev, V.S. But, S.A. Lebedev, S. Kumar, P. Sharma, P. Mishra, M.A. Sovetkina, S.A. Fomchenkov, V.V. Podlipnov, V.I. Platonov // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2019. – Vol. 1368. – P. 022034.
- [56] Tabassum, R. Highly sensitive nitrogen dioxide gas sensor using horizontally aligned SWCNTs employing MEMS and dielectrophoresis methods / R. Tabassum, V.S. Pavelyev, A.S. Moskalenko, K.N. Tukmakov, S.S. Islam, A.P. Mishra // *IEEE Sensors Letters*. – 2018. – Vol. 2(1). – P. 1-4.
- [57] Tripathi, N. Synthesis of carbon nanotubes using green plant extract as catalyst: unconventional concept and its realization / N. Tripathi, V. Pavelyev, S.S. Islam // *Applied Nanoscience*. – 2017. – Vol. 7. – P. 557-566.
- [58] Pavelyev, V.S. CNT-based IR-sensor / V.S. Pavelyev, N. Tripathi, P. Mishra, A.V. Mezhenin, Yu.G. Kurenkova, M.A. Sovetkina // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2018. – Vol. 1096. – P. 012127.

To the 50th anniversary of professor V. S. Pavelyev

V.O. Sokolov¹

¹Samara Federal research center of the Russian Academy of Sciences, Student lane 3A,
Samara, Russia, 443001

Abstract. The paper briefly describes the scientific and pedagogical achievements of the head of the Department of Nanoengineering of Samara National Research University, doctor of physical and mathematical sciences Vladimir Sergeevich Pavelyev.