

## СВЕДЕНИЯ ОБ ОФИЦИАЛЬНОМ ОППОНЕНТЕ

по диссертационной работе НАЗЬМОВА Владимира Петровича на тему  
«Литографическая широкоапертурная рефракционная рентгеновская оптика»,  
представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по  
специальности 01.04.01 –приборы и методы экспериментальной физики

№		
1	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	Чхало Николай Иванович
2	<b>Год рождения, гражданство</b>	01.02.1962 г. РФ
3	<b>Ученая степень, шифр и наименование специальности, по которой защищена диссертация</b>	доктор физико-математических наук, 01.04.01 –приборы и методы экспериментальной физики
4	<b>Ученое звание</b>	
5	<b>Академическое звание</b>	
<b>Место основной работы:</b>		
6	<b>Полное название организации</b>	Институт физики микроструктур РАН филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики РАН»
7	<b>Ведомственная принадлежность</b>	
8	<b>Тип организации</b>	
9	<b>Занимаемая должность, подразделение</b>	заведующий Отделом многослойной рентгеновской оптики
10	<b>Почтовый индекс, адрес</b>	г. Нижний Новгород, ГСП-105, индекс 603950 603087, Нижегородская обл., Кстовский р-н, д. Афоново, ул. Академическая, 7
11	<b>Телефон</b>	(831) 417 9475
12	<b>Адрес электронной почты</b>	<a href="mailto:chkhalo@ipmras.ru">chkhalo@ipmras.ru</a>
<p><b>Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chkhalo, N.I. High performance La/B<sub>4</sub>C multilayer mirrors with barrier layers for the next generation lithography / N.I. Chkhalo, S. Künstner, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, F. Schäfers, S.D. Starikov. // Appl. Phys. Lett. - 2013. - V.102. - P.011602.</li> <li>2. Chkhalo, N.I. Next generation nanolithography based on Ru/Be and Rh/Sr multilayer optics / N.I. Chkhalo, N.N. Salashchenko // AIP Advances. - 2013. - Vol.3. - Issue 8. - P.082130.</li> <li>3. Chkhalo, N. I. Roughness measurement and ion-beam polishing of super-smooth</li> </ol>		

- optical surfaces of fused quartz and optical ceramics / N. I. Chkhalo, S. A. Churin, A. E. Pestov, N.N. Salashchenko, Yu. A. Vainer, and M. V. Zorina // Optics Express - 2014. - Vol.22. - Issue 17. - PP.20094-20106.
4. Svechnikov, M.V. Application of point diffraction interferometry for middle spatial frequency roughness detection / M. V. Svechnikov, N. I. Chkhalo, M. N. Toropov, N. N. Salashchenko, and M. V. Zorina // Opt. Lett.- 2015. - Vol.40. - No.2. - P.159-162.
  5. Svechnikov, M. V. Resolving capacity of the circular Zernike polynomials / M. V. Svechnikov, N. I. Chkhalo, M. N. Toropov, and N. N. Salashchenko // Optics Express. - 2015. - Vol.23. - No.11. - PP.14677-14694.
  6. Chkhalo, N.I. Sub-micrometer resolution proximity X-ray microscope with digital image registration / N. I. Chkhalo, A. E. Pestov, N. N. Salashchenko, A. V. Sherbakov, E. V. Skorokhodov, and M. V. Svechnikov // REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS. - 2015. - Vol.86. - P.063701. @2015 AIP Publishing LLC. [<http://dx.doi.org/10.1063/1.4921849>]
  7. Chkhalo, N.I. Grazing incidence mirrors with enhanced reflectance in the soft X-ray region / N.I. Chkhalo, P.K. Gaikovicha, N.N. Salashchenko, P.A. Yunina, S.Yu. Zuev // Thin Solid Films. - 2016. Vol.598. - P.156–160. [doi:10.1016/j.tsf.2015.11.081](https://doi.org/10.1016/j.tsf.2015.11.081)
  8. Chkhalo, N.I. Problems in the application of null lens for precise measurements of aspheric mirrors / N.I. Chkhalo, I.V. Malyshev, A.E. Pestov, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, M.N. Toropov, and A.A. Soloviev // Applied Optics. - 2016. - Vol.55. - No.3. - P.619-625.
  9. Chkhalo, N.I. Ion-beam polishing of fused silica substrates for imaging soft x-ray and extreme ultraviolet optics / N.I. Chkhalo, S.A. Churin, M.S. Mikhaylenko, A.E. Pestov, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, and M.V. Zorina // Applied Optics. - 2016. - Vol.55. - No.6. - P.1249-1256.
  10. Bogachev, S. A. Advanced materials for multilayer mirrors for extreme ultraviolet solar astronomy / S. A. Bogachev, N. I. Chkhalo, S. V. Kuzin, D. E. Pariev, V. N. Polkovnikov, N. N. Salashchenko, S. V. Shestov, and S. Y. Zuev // Applied Optics. - 2016.- Vol.55. - No.9. - P.2126-2135.
  11. Chkhalo, N.I. Effect of ion beam etching on the surface roughness of bare and silicon covered beryllium films / N.I. Chkhalo, M.S. Mikhailenko, A.V. Mil'kov, A.E. Pestov, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, I.L. Strulya, M.V. Zorina, S.Yu. Zuev // Surface & Coatings Technology. -2017. -Vol.311. - PP.351-356.  
(DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.surfcoat.2017.01.023>)
  12. Chkhalo, N.I. High-performance facility and techniques for high-precision machining

of optical components by ion beams / N.I. Chkhalo, I.A. Kaskov, I.V. Malyshev, M.S. Mikhaylenko, A.E. Pestov, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, M.N. Toropov, I.G. Zabrodin // Precision Engineering. - 2017. -Vol.48. - PP.338-346. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.precisioneng.2017.01.004>)

13. Chkhalo, N.I. Be/Al-based multilayer mirrors with improved reflection and spectral selectivity for solar astronomy above 17 nm wavelength / N.I. Chkhalo, D. E. Pariev, V. N. Polkovnikov, N. N. Salashchenko, R. A. Shaposhnikov, I. L. Stroulea, M. V. Svechnikov, Yu. A. Vainer, S. Yu. Zuev // Thin Solid Films. - 2017. - Vol.631. - P. 106–111.
14. Svechnikov, M. Extended model for the reconstruction of periodic multilayers from extreme ultraviolet and X-ray reflectivity data / M. Svechnikov, D. Pariev, A. Nechay, N. Salashchenko, N. Chkhalo, Y. Vainer and D. Gaman // J. Appl. Cryst. -2017. - Vol. 50. - PP.1428-1440. <https://doi.org/10.1107/S1600576717012286>.
15. Chkhalo, Nikolay High reflective Mo/Be/Si multilayers for the EUV lithography / Nikolay Chkhalo, Sergey Gusev, Andrei Nechay, Dmitri Pariev, Vladimir Polkovnikov, Nikolay Salashchenko, Franz Schäfers, Mewael Sertsu, Andrey Sokolov, Mikhail Svechnikov, and Dmitry Tatarsky // Optics Letters. - 2017. - Vol.42. - Iss.24. - PP.5070-5073.

*Чхало*

/Чхало Н.И./

*Ученый секретарь  
ИФМ РАН*

*Чхало* /Фамилия, инициалы должностного лица, заверившего сведения/

*Талочков Д.М.*

Заверить печатью организации

« *24 мая* \_\_\_\_\_ 2018 г.

