

**Сведения о научном консультанте, официальных оппонентах и ведущей организации**  
по диссертации Истоминой Елены Иннокентьевны  
«Кремнийсодержащие МАХ фазы и карбидные материалы в реакциях с участием  
монооксида кремния»

**Научный консультант:**

**Комлев Владимир Сергеевич**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН), доктор технических наук, член-корреспондент РАН, директор ИМЕТ РАН.

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов».

Адрес: 119334, г. Москва, Ленинский проспект, д. 49 Тел. +7 (499) 135-20-60 E-mail: imet@imet.ac.ru

**Официальные оппоненты:**

**Левашов Евгений Александрович**, член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой порошковой металлургии и функциональных покрытий, директор НУЦ СВС МИСИС-ИСМАН, Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 01.04.17 — «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Основные работы, наиболее близко относящиеся к теме оппонируемой диссертации:

1. Pogozhev Yury S., Potanin Artem Yu., Levashov Evgeny A. Max Phases // Concise Encyclopedia of Self-Propagating High-Temperature Synthesis History, Theory, Technology, and Products. 2017. P. 190 - 191. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804173-4.00088-0>
2. Potanin A. Yu., Pogozhev Yu. S., Loginov P. A., Patsera E. I., Rupasov S.I. , Levashov E.A Chemical conversion during transient liquid-phase hot pressing of TaSi<sub>2</sub>-TaC-SiC SHS-powder // Ceramics International. 2023. Vol. 49. № 13. P. 21839-21847. DOI 10.1016/j.ceramint.2023.04.006.
3. Patsera E. I., Pogozhev Yu. S., Akopdzhanyan T. G., Levashov E. A. Combustion synthesis and consolidation of Ti(C,N)-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiC heterophase ceramic with YAG sintering additives // Ceramics International. 2024. Vol. 50. № 3. P. 4513 - 4522. DOI 10.1016/j.ceramint.2023.11.185.
4. Potanin A. Yu., Zaitsev A. A., Pogozhev Yu. S., Levashov E.A [et al.] Combustion synthesis of the (Ti,Zr)B<sub>2</sub>-(Zr,Ti)C eutectic composites: Structure formation and properties // Ceramics International. 2024. Vol. 50, № 22. P. 47433 - 47444. DOI 10.1016/j.ceramint.2024.09.094.
5. Замулаева Е.И., Левашов Е.А., Свиридова Т.А., Швындина Н.В., Петржик М.И. Электроискровое осаждение защитных покрытий на основе МАХ-фаз. // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2013. № 3. С. 73 - 81. <https://doi.org/10.17073/1997-308X-2013-3-73-81>
6. Левашов Е. А., Погожев Ю. С., Штанский Д. В., Петржик М. И. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез керамических материалов на основе M<sub>n+1</sub>AX<sub>n</sub>-фаз в системе Ti-Cr-Al-C // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2008. – № 3. – С. 13-22.

7. Левашов Е. А., Курбаткина В. В., Зайцев А. А. [и др.] Структура и свойства дисперсионно-твердеющих керамических материалов в системах Ti-Zr-C и Ti-Ta-C // Физика металлов и металловедение. 2010. Т. 109. № 1. С. 102 - 112.
8. Zamulaeva E. I., Levashov E. A., Skryleva E. A., Sviridova T. A., Kiryukhantsev-Korneev Ph. V. Conditions for formation of MAX phase Cr<sub>2</sub>AlC in electrospark coatings deposited onto titanium alloy // Surface and Coatings Technology 2016. Vol. 298. P. 15 - 23. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2016.04.058>
9. Zamulaeva E.I., Levashov E.A., Sviridova T.A., Shvyndina N.V., Petrzhik M.I., Pulsed Electrospark Deposition of MAX phase Cr<sub>2</sub>AlC Based Coatings on Titanium Alloy // Surface and Coatings Technology. 2013. Vol. 235. P. 454 – 460. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2013.08.002>.
10. Shtansky D. V., Kiryukhantsev-Korneev Ph. V., Sheveyko A. N., Mavrin B. N., Rojas C., Fernandez A., Levashov E. A. Comparative investigation of TiAlC(N), TiCrAlC(N), and CrAlC(N) coatings deposited by sputtering of MAX-phase Ti<sub>2-x</sub>Cr<sub>x</sub>AlC targets // Surface and Coatings Technology. 2009. Vol. 203. P. 3595 - 3609. <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2009.05.036>
11. Воротыло С., Полозова Е. Д., Левашов Е. А. Особенности синтеза высокотемпературой керамики TaSi<sub>2</sub>-SiC, in situ армированной дискретными нановолокнами карбида кремния. // Известия вузов. Цветная металлургия. 2018. № 6. С. 72 - 76. <https://doi.org/10.17073/0021-3438-2018-6-72-76>
12. Воротыло С., Левашов Е.А., Потанин А.Ю., Логинов П.А., Швындина Н.В. Особенности синтеза керамических композитов, дискретно армированных углеродными волокнами и формирующимися в волне горения in situ волокнами карбида кремния. // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2020. № 1. С. 41 - 54. <https://doi.org/10.17073/1997-308X-2020-41-54>.

**Пантелеев Игорь Борисович:** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский Государственный Технологический институт (Технический университет)»

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 05.17.11 – «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»

Основные работы, наиболее близко относящиеся к теме оппонируемой диссертации:

1. Tomkovich M. V., Perevislov S. N., Panteleev I. B., Shevchik A. P. Sintered Silicon Carbide based Materials: Mechanical Properties vs. Structure // Refractories and Industrial Ceramics. 2020. Vol. 60. No. 5. P. 445 - 454. DOI 10.1007/s11148-020-00383-6.
2. Perevislov S. N., Panteleev I. B., Shevchik A. P., Tomkovich M. B. Microstructure and Mechanical Properties of SiC-Materials Sintered in the Liquid Phase with the Addition of a Finely Dispersed Agent // Refractories and Industrial Ceramics. 2018. Vol. 58. №. 5. P. 577 - 582. DOI 10.1007/s11148-018-0148-x.
3. Перевислов С. Н., Пантелеев И. Б., Вихман С. В., Томкович М. В. Влияние методов предварительного синтеза сложных оксидов на уплотняемость жидкофазноспеченных карбидкремниевых материалов // Огнеупоры и техническая керамика. 2015. № 7 - 8. С. 30 - 35.

4. Перевислов С.Н., Пантелеев И.Б., Томкович М.В. Влияние наноразмерных оксидных добавок на физико-механические свойства SiC-материалов // Огнеупоры и техническая керамика. 2016. № 11 – 12. С. 7 – 12.
5. Перевислов С. Н., Пантелеев И. Б., Вихман С. В. Влияние методов подготовки оксидов на механические свойства жидкофазно-спеченных карбидкремниевых материалов // Огнеупоры и техническая керамика. 2015. № 10. С. 23 - 28.
6. Перевислов С.Н., Пантелеев И.Б., Шевчик А.П., Томкович М.В. Микроструктура и механические свойства LPSSiC материалов с вы-сокодисперсной спекающей добавкой // Новые огнеупоры. 2017. № 10. С. 27–32.
7. Пантелеев И. Б., Орданьян С. С. Твердые сплавы с использованием карбонитридов // Вопросы материаловедения. 2007. № 2(50). С. 70 - 79.
8. Перевислов С. Н., Пантелеев И. Б., Орданьян С. С.. Синтез сложных карбонитридов циркония и титана // Огнеупоры и техническая керамика. 2006. № 9. С. 2 - 7.
9. Перевислов, И.Б. Пантелеев, С.В. Вихман, О.А. Кожевников, М.В. Томкович Соосаждение оксидов из раствора солей на поверхность частиц карбида кремния / С.Н. // Огнеупоры и техническая керамика. 2015. № 9. С. 9 – 16.
10. Panteleev I. B., Vladimirova M. A., Ordan'yan S. S.. Synthesis of complex carbonitrides Ti<sub>1-x</sub>W<sub>x</sub>C<sub>1-y</sub>N<sub>y</sub>// Порошковая металлургия. 2005. №. 11 - 12. P. 66 - 72.

**Симоненко Елизавета Петровна:** доктор химических наук, главный научный сотрудник Лаборатории физикохимии керамических материалов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН)

Шифр специальности, по которой защищена диссертация: 02.00.01 – неорганическая химия

Основные работы, наиболее близко относящиеся к теме оппонируемой диссертации:

1. Ультравысокотемпературные керамические материалы: современные проблемы и тенденции / Е. П. Симоненко, Н. П. Симоненко, В. Г. Севастьянов, Н. Т. Кузнецов. – Москва : Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2020. 324 с. ISBN 978-5-6044439-0-3.
2. Симоненко Е. П., Симоненко Н. П., Нагорнов И. А. [и др.] Синтез MAX-фаз в системе Ti<sub>2</sub>AlC–V<sub>2</sub>AlC как прекурсоров гетерометаллических максенов состава Ti<sub>2-x</sub>V<sub>x</sub>C // Журнал неорганической химии. 2022. Т. 67. № 5. С. 635 - 645. DOI 10.31857/S0044457X2205018X.
3. Симоненко Е. П., Нагорнов И. А., Мокрушин А. С. [и др.] Синтез Ti<sub>2</sub>AlC в расплаве KBr: влияние температуры и соотношения компонентов // Журнал неорганической химии. 2024. Т. 69, № 11. С. 1631-1642. DOI 10.31857/S0044457X24110128.
4. Симоненко Е. П., Симоненко Н. П., Колесников А. Ф. [и др.] Воздействие сверхзвукового потока азота на керамический материал Ta<sub>4</sub>HfC<sub>5</sub>–SiC // Журнал неорганической химии. 2023. Т. 68, № 4. С. 551-559. DOI 10.31857/S0044457X22602358.
5. Нагорнов И. А., Барсуковский К. А., Сапронова В. М., Симоненко Е. П. [и др.] Синтез MAX - фазы Nb<sub>2</sub>AlC в защитном расплаве KBr // Журнал неорганической химии. 2024. Т. 69, № 12. С. 1882 - 1891. DOI 10.31857/S0044457X24120201.
6. Simonenko E. P., Simonenko N. P., Sevastyanov V. G. [et al.] Behavior of HfB<sub>2</sub>–30 vol% SiC UHTC obtained by sol–gel approach in the supersonic airflow // Journal of Sol-Gel Science and Technology. 2019. Vol. 92. № 2. P. 386 - 397. DOI 10.1007/s10971-019-05029-9.
7. Симоненко Е.П., Дербенев А.В., Симоненко Н.П., Папынов Е.К., Майоров В.Ю., Гридасова Е.А., Авраменко А.В., Севастьянов В.Г., Кузнецов Н.Т. Получение пористых керамических материалов с использованием нанодисперсного SiC-порошка // Журнал неорганической химии. 2017. Т. 62. № 7. С. 879 - 886.

8. Симоненко Е. П., Симоненко Н. П., Шембель Н. Л. [и др.] Полимерная технология пористой SiC-керамики с использованием измельченных SiO<sub>2</sub>-волокон / // Журнал неорганической химии. 2018. Т. 63. № 5. С. 539 - 549. DOI 10.7868/S0044457X18050021.
9. Севастьянов В. Г., Симоненко Е. П., Симоненко Н. П. [и др.] Получение нитевидных кристаллов карбида кремния с применением золь-гель метода в объеме SiC-керамики // Композиты и наноструктуры. – 2014. – Т. 6, № 4(24). – С. 198-211.
10. Симоненко Е. П., Севастьянов В. Г., Мешалкин В. П., Кузнецов Н. Т. Карбидокремниевое покрытие на поверхности многослойных углеродных нанотрубок // Композиты и наноструктуры. 2009. № 4(4). С. 28 - 34.

#### **Ведущая организация:**

Полное наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мерджанова Российской академии наук.

Сокращенное наименование: ИСМАН РАН

Ведомственная принадлежность: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Адрес: 142432 Московская область, г. Черноголовка, ул. Академика Осипьяна, д.8

Сайт: <https://ism.ac.ru/rus>;

E-mail: [isman@ism.ac.ru](mailto:isman@ism.ac.ru); [webmaster@ism.ac.ru](mailto:webmaster@ism.ac.ru);

Телефон: 7 (49652) 46-37

Список публикаций работников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях:

1. Получение МАХ-фаз Ti<sub>2</sub>AlC и Ti<sub>3</sub>AlC<sub>2</sub> в режиме СВС с восстановительной стадией./ Вершинников В.И., Ковалев Д.Ю. // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2020. № 1. С. 36 - 40. <https://doi.org/10.17073/1997-308X-2020-36-40>
2. Керамические композиционные материалы на основе МАХ-фазы Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>, полученные методом СВС-экструзии. / Константинов А.С., Чижиков А.П., Антипов М.С. // Новые огнеупоры. 2024. № 6. С. 21 - 27. <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2024-6-21-27>
3. Высокотемпературный отжиг композита на основе МАХ-фазы системы Ti–Al–C. / Галышев С.Н., Бажин П.М., Столин А.М., Мусин Ф.Ф., Соловьев П.В., Астанин В.В. // Новые огнеупоры. 2017. № 9. С. 60 - 64. <https://doi.org/10.17073/1683-4518-2017-9-60-64>
4. Синтез МАХ-фазы Nb<sub>2</sub>AlC методом СВС-металлургии. / Ковалев И.Д., Милосердов П.А., Горшков В.А., Ковалев Д.Ю. Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2019. № 2. С. 42 - 48. <https://doi.org/10.17073/1997-308X-2019-2-42-48>
5. Синтез МАХ-фазы Ti<sub>2</sub>AlN реакционным спеканием в вакууме. / Линде А.В., Кондаков А.А., Студеникин И.А., Кондакова Н.А., Грачев В.В // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2022. №4. С. :25 - 33. <https://doi.org/10.17073/1997-308X-2022-4-25-33>
6. Влияние масштабного фактора на формуемость, фазовый состав и микроструктуру материалана основе МАХ-фазы системы Ti - Al - C / С. Н. Галышев, Н. Г. Зарипов, П. М. Бажин, А. М. Столин // Перспективные материалы. 2015. № 11. С. 63-70.
7. Combustion of Ti + C and Ti + B Mixtures with Ti Powder Prepared via SHS Hydrogenation and Dehydrogenation / Yu. V. Bogatov, V. A. Shcherbakov, N. P. Cherezov, M. I. Alymov // International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. 2024. Vol. 33, № 2. P. 161 - 163. DOI 10.3103/S1061386224700109.
8. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокоэнтропийных карбидов в режиме безгазового теплового взрыва / Ю. С. Вергунова, С. Г. Вадченко, И. Д. Ковалев [и др.] // Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах. 2023. Т. 513. № 1. С. 131 - 134. DOI 10.31857/S268695352360023X.

9. Тепловой взрыв в смесях (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta) с углеродом / С. Г. Вадченко, А. С. Седегов, И. Д. Ковалев // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2023. Т. 17. № 3. С. 14 - 21. DOI 10.17073/1997-308X-2023-3-14-21.
10. Time-Resolved X-ray Diffraction Study of Phase Transformations in TiC–CoCrFeNiCu System during SHS / A. S. Rogachev, I. D. Kovalev, M. R. Sharafutdinov [et al.] // International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. 2025. Vol. 34. №. 1. P. 76 - 80. DOI 10.3103/S1061386224700456.
11. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез слоистых композиционных материалов Ti/Hf/Ta/Ni/керамика / О. К. Камынина, С. Г. Вадченко, И. Д. Ковалев, Д. В. Прохоров // Физика горения и взрыва. 2024. Т. 60, № 1. С. 100 - 109. DOI 10.15372/FGV2023.9331.
12. Строение и свойства металлокерамических композиционных материалов на основе TiC, полученных свободным СВС-сжатием / А. Д. Бажина, М. С. Антипов, А. С. Константинов [и др.] // Композиты и наноструктуры. 2025. Т. 17, № 3. С. 190 - 199. DOI 10.36236/1999-7590-2025-17-3-190-199.
13. Self-Propagating High-Temperature Synthesis of Layered Composite Ti/Hf/Ta/Ni/Ceramics Materials / О. К. Kamynina, S. G. Vadchenko, I. D. Kovalev, D. V. Prokhorov // Combustion, Explosion, and Shock Waves. 2024. Vol. 60. № 1. P. 92 - 101. DOI 10.1134/S0010508224010118.
14. Synthesis of Ultra-High-Temperature Ta<sub>4</sub>HfC<sub>5</sub>–HfB<sub>2</sub> Composites by Electro-thermal Explosion under Pressure / V. A. Shcherbakov, A. N. Gryadunov, I. E. Semenchuk [et al.] // International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. 2022. Vol. 31. № 2. P. 57 - 61. DOI 10.3103/S1061386222020091.
15. Особенности СВС многокомпонентных карбидов / Н. А. Кочетов, И. Д. Ковалев // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2022. Т. 16. № 4. С. 58 - 66. DOI 10.17073/1997-308X-2022-4-58-66.