



ВНИИМ  
РОСАТОМ

ОРГАНИЗАЦИЯ АО «ТВЭЛ»

**Акционерное общество  
«Высокотехнологический научно-  
исследовательский институт  
неорганических материалов имени  
академика А.А. Бочвара»  
(АО «ВНИИМ»)**

ул. Рогова, д. 5а, Москва, 123098

Телефон: (499) 190-89-99

E-mail: vniinm@rosatom.ru

ОКПО 07625329, ОГРН 5087746697198

ИНН 7734598490, КПП 775050001

**ФГБОУ ВО «Самарский  
государственный технический  
университет»**  
Ученому секретарю  
диссертационного совета 99.2.039.02

ул. Молодогвардейская, д. 244,  
г. Самара, 443100

04.06.2026 № 26-400/4581

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Отзыв на автореферат  
Климановой А.М.

Уважаемый ученый секретарь диссертационного совета!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Климановой Анастасии Михайловны «Влияние легирования фосфором на структурное состояние и свойства многокомпонентных латуней», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение Защита, которой состоится 19 июня 2026 г., в 13 час. 00 мин. на заседании объединенного диссертационного совета 99.2.039.02 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» и ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по адресу: 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, д. 244, Главный корпус, аудитория 200.

Приложение: на 2 л. в 2 экз.

Заместитель  
генерального директора –  
директор отделения



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ  
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП  
Сертификат: 0688faf4006ab33d9244cef491abadcfc  
Владелец: Абдюханов Ильдар Мансурович  
Действителен с 02.10.2025 по 02.01.2027

И.М. Абдюханов

АО «ВНИИМ» ВЕРНО  
документ подписан  
электронной подписью  
И. специалист ГДО  
Розанова И.М. Роза  
«04» 06 2026г.

Коновалова Н.В.  
(499) 190-89-99 доб. 80-81

## ОТЗЫВ на автореферат

диссертационной работы **Климановой Анастасии Михайловны**  
**«Влияние легирования фосфором на структурное состояние и свойства многокомпонентных латуней»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение

Диссертационная работа Климановой А.М. посвящена актуальной проблеме материаловедения – повышению износостойкости, трещиностойкости и структурной стабильности многокомпонентных латуней, используемых для изготовления колец синхронизаторов коробок передач. Традиционные свинецсодержащие латуни обладают низкой технологичностью, склонностью к растрескиванию при горячей деформации и токсичны, что ограничивает их применение. В связи с этим разработка экологически безопасных фосфорсодержащих латуней с высокими эксплуатационными свойствами является своевременной и практически значимой задачей.

В работе впервые систематически исследовано влияние дозированного легирования фосфором (0,05–0,50 мас. %) на структурно-фазовые превращения и свойства кремнемарганцевых латуней. Автором установлен ряд новых научных положений. В частности, выявлено, что увеличение содержания фосфора до 0,50 мас. % сопровождается ростом доли  $\alpha$ -фазы с 10 до 50% в литом состоянии и с 30 до 80% после стабилизирующего отжига. Обнаружен эффект аномального повышения твёрдости (до 210 HV30) при содержании фосфора 0,10 мас. %, связанный с формированием метастабильной пластинчатой  $\alpha$ -фазы по сдвиговому механизму. Показано, что фосфидные включения  $(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{P}$  сохраняют термическую стабильность до 750 °С, тогда как силициды начинают растворяться уже при 700 °С, что имеет определяющее значение для выбора режимов горячей деформации. Впервые продемонстрировано, что при содержании фосфора 0,50 мас. % стабилизирующий отжиг вызывает дисперсионное выделение силицидов системы Mn–Fe–Si, повышающее твёрдость на 29% (с 169 до 213 HV30).

Представленные результаты обладают несомненной научной новизной и оригинальностью. Особого внимания заслуживает выявленная концентрационная граница (0,10 мас. % P), при которой происходит смена механизма фазовых превращений со сдвигового на диффузионный, что открывает новые возможности для управления структурой и свойствами латуней.

Практическая значимость работы подтверждена актами внедрения в АО «АВТОВАЗ». Соискателем разработаны и внедрены:

- технические условия ТУ 48.43.31–001–00232934–2025 на кованые латунные заготовки для колец синхронизаторов с регламентированным содержанием фосфора (три марки сплавов);
- технологические регламенты обработки фосфорсодержащих латуней, включающие режимы горячей деформации ( $\leq 750$  °С) и стабилизирующего отжига;

С отзывом ознакомлена 10.06.2026.

ФГБОУ ВО "СамГТУ"

10.06.2026

Вход. №

БК

- система контроля качества на основе металлографического анализа.

Кроме того, поданы две патентные заявки на составы сплавов. Разработанный сплав ЛМцАЖКФС (0,50% Р) по износостойкости в среде трансмиссионного масла GL-4 75W-90 превосходит промышленный аналог ЛМцАЖКС на 48% при двукратном снижении содержания свинца.

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением современных методов исследования (СЭМ, рентгеноспектральный анализ, металлография, испытания на твёрдость и износостойкость), статистической обработкой данных, воспроизводимостью результатов на трёх комплектах образцов каждого состава, а также успешной промышленной апробацией.

В качестве рекомендации можно предложить автору провести исследования трибологических характеристик разработанных фосфорсодержащих латуней при повышенных температурах, моделирующих условия интенсивной работы синхронизатора. Это позволит оценить термическую стабильность фосфидных включений в реальных условиях эксплуатации и уточнить область применения сплавов.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертация Климановой Анастасии Михайловны является завершённой научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном и техническом уровне. Работа соответствует требованиям положения о присуждении учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Заместитель генерального директора, директор научно-исследовательского отделения технологии и материаловедения СПМ и функциональных материалов Акционерное Общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ»)

к.т.н. **Абдюханов Ильдар Мансурович**

Адрес: 123098 ул. Рогова, д. 5а  
Телефон: +7 (499) 190-89-99 доб.82-14  
Адрес электронной почты: imabdyukhanov@bochvar.ru



Я, Абдюханов Ильдар Мансурович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы связанные с защитой диссертации Климановой А.М., и их дальнейшую обработку.

Подпись Абдюханова И.М. заверяю.

*Бочвар* **Г.Н. Бойченко**  
*и. специалист*