

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационное исследование Холзода Фаридуна Бури на тему: «Обработка шариков из полудрагоценных и поделочных камней на центробежных станках», представленной на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки). – Душанбе, 2026. – 6 стр.

### **1. Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.**

Диссертационная работа Холзода Ф.Б. по направленности и содержанию соответствует паспорту научной специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки) по следующим пунктам: 1, 3, 5 и 6 из 7. п.1 - Разработка научных и методологических основ проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов; п.3 - Теоретические и экспериментальные исследования параметров машин и агрегатов и их взаимосвязей при комплексной механизации основных и вспомогательных процессов и операций; п.5 - Разработка научных и методологических основ повышения производительности машин, агрегатов и процессов, и оценки их экономической эффективности и ресурса; п.6 - Исследование технологических процессов, динамики машин, агрегатов, узлов и их взаимодействия с окружающей средой.

### **2. Актуальность темы исследования.**

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что наша республика имеет огромные запасы недостаточно неиспользуемых месторождений самоцветных камней. Большинство существующих технологий основаны на единичном и мелкосерийном производстве изделий, что оправдывает себя при обработке драгоценных камней. На сегодняшний день основным способом изготовления изделий из самоцветных камней остаются методы абразивной обработки. Абразивная обработка считается одной из наиболее важных стадий обработки поверхности изделий. Исходя из этого можно заключить, что разработка оборудования и технологии основанные на применении метода центробежной абразивной галтовки, являются актуальными.

### **3. Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту.**

Научная новизна диссертации заключается в разработке многоинструментальной центробежной абразивной обработки, позволяющей повысить производительность и качество поверхностей изделий. Создан станок для формирования шаровидных заготовок из кубиков самоцветных камней без промежуточной обработки, получены расчётные формулы и математические модели процесса, установлена зависимость производительности и шероховатости от режимов обработки, что позволяет оптимизировать использование сырья и контролировать качество изделий.

**4. Степень изученности научной темы.** Степень изученности темы проявляется в разработке и испытании станка для центробежной абразивной обработки самоцветных камней, позволяющего формировать шаровидные заготовки без промежуточной обработки, повысить производительность и улучшить качество поверхности. В работе предложены новые конструкторско-технологические решения и проведены экспериментальные исследования с обработкой результатов.

#### **5. Объем и структура диссертации.**

Диссертационная работа соискателя Холзода Ф.Б. выполнена в завершённом виде и имеет чёткую логическую структуру. Диссертация состоит из введения, четырёх глав, общих выводов, списка использованных источников и приложений. Общий объём работы составляет 168 страниц компьютерного набора. В тексте диссертации представлены 10 таблиц, 45 рисунков, 5 приложений. Список использованных источников включает 158 наименований.

*Во введении* диссертационной работы обоснована актуальность выбранной темы, аргументирован выбор объектов исследования, сформулированы цель и задачи работы, а также отражены её научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

*В первой главе* представлены результаты анализа литературных источников, посвящённых существующим технологиям галтовки. Определены области их применения, выявлены основные преимущества и недостатки, в том числе применительно к обработке высокотвёрдых и одновременно хрупких материалов, к которым относятся самоцветные камни. На основании проведённого анализа сформулированы выводы и определены задачи диссертационной работы.

*Во второй главе* диссертации изучены основные элементы многоинструментального центробежно-абразивного станка и описан процесс обработки полудрагоценных и поделочных камней с его использованием.



Установлено, что в ходе обработки на взаимодействующие инструмент и заготовку действуют центробежные силы инерции, а также силы трения. Предложенный способ предназначен для обработки изделий тел вращения небольших размеров, в частности шариков диаметром до 20 мм. Применение разработанного устройства обеспечивает существенное повышение производительности процесса и точности обработки изделий, аналогичных шарикам из полудрагоценных и поделочных камней.

*В третьей главе* изложены методика проведения экспериментальных исследований, особенности используемого оборудования и инструментов, а также порядок контроля качества образцов. Определена производительность различных способов центробежной абразивной обработки и проведено сопоставление результатов для оценки их эффективности. На основе однофакторных и многофакторных экспериментов с применением метода полного факторного эксперимента построена математическая модель процесса, учитывающая как основные эффекты, так и взаимодействие факторов.

*В четвёртой главе* представлены результаты применения центробежной абразивной технологии с фиксированным абразивом и новыми станками для преобразования кубиков в шарики. Изучены зависимости между величиной съёма материала и временем обработки при работе с опитом, лазуритом и другими камнями, а также влияние скорости резания на производительность процесса. Многофакторные эксперименты позволили уточнить взаимосвязь между технологическими факторами и их влияние на параметры обработки. Проведено сравнение способов обработки по показателю производительности.

В заключительной части работы систематизированы выводы, изложенные в девяти пунктах, сформулированы рекомендации по практическому применению полученных результатов, а также представлены список использованных источников и приложение.

## **6. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации.**

Теоретическая значимость работы заключается в изучении кинематических и динамических характеристик процесса обработки на центробежных станках различных типов, а также в анализе влияния технологических факторов на производительность. Результаты исследования представлены в виде математических моделей, полученных на основе

многофакторного экспериментального планирования и статистической обработки экспериментальных данных.

**Практическая значимость работы** определяется разработкой технологии многоинструментальной центробежной абразивной обработки, позволяющей одновременно обрабатывать заготовки из самоцветных камней с различными физико-химическими характеристиками, а также созданием высокопроизводительного оборудования, обеспечивающего получение шаровидных заготовок из исходных кубических заготовок без выполнения промежуточных операций. Предложенная технология может применяться в ювелирном производстве при изготовлении изделий из самоцветных камней.

**Социально-экономическая значимость работы** определяется её вкладом в реализацию программ развития машиностроительной отрасли Республики Таджикистан и положений Закона РТ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» за счёт создания продукции с улучшенными эксплуатационными характеристиками, а также в подготовку высококвалифицированных научных кадров.

#### **7. Публикация результатов исследования по теме диссертации.**

Результаты диссертационной работы опубликованы в 24 научных публикациях, включая 6 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Получены 2 малых патента на изобретения, а также представлены материалы на научных конференциях.

#### **8. Соответствие автореферата диссертации по требованиям Высшей Аттестационной Комиссии при Президенте Республики Таджикистан.**

Автореферат диссертации составлен в соответствии с требованиями «Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267».

Автореферат верно отражает основное содержание диссертации. При рассмотрении диссертации и автореферата отмечены некоторые ошибки и неточности:

1. Не ранжированы действующие факторы в зависимости от степени их влияния на выходные параметры процесса обработки, т.е. на критерий оптимизации.

2. Автору необходимо было уделить внимание на проблему утилизации отходов от обработки объектов исследования, и данное предложение можно было включить в рекомендации для практического использования в промышленности.



3. Теоретические формулы, приведенные в работе не полностью связаны с экспериментальными исследованиями.

4. В стр. 27 диссертации в п.п.1.6. в предложении «Самоцветные камни и их свойства – при определении плотности и твердости самоцветных камней дана ссылка на работу исследователя А. Кенгот (1852)», сравнивая плотность и твердость минералы Кенгот А., что означает написанные цифры в скобке? (автором допущено нарушение при указании ссылки на работу исследователя).

5. В данной работе допущены грамматические и стилистические ошибки, т.е. имеются отклонения от норм и правил оформления диссертационных работ, встречаются некорректность в указании названия таблиц. Замечания по данному пункту следующие: в диссертации во всех таблицах не указаны названия; в работе отмечается несколько незаконченных составленных предложений, например в стр. 74 диссертации; в первой главе работы порядок указания литературных источников показаны некорректно, например вместо того, чтобы показать с номера [1], автор начинает с [12], затем [19] и [10] стр. 17 диссертации, а нумерация [1], [2] и [3] начинается с стр. 18 диссертации и т.д; на стр.68 диссертации в итоговом уравнении п.п.2.6 за рис.2.14 предложение сформулирована неправильно, например, «Чтобы образователя шарик правильной геометрической формы, необходимо, чтобы происходило одновременное вращение шарика вокруг двух осей и т.д.»; начиная со стр. 31 до 34 нарушен порядок и правила написания предложения, т.е. все абзацы выделяются кавычками; в список литературы [21–А] (россия, москва) написаны с маленькой буквы; в литературе 18 названий города Душанбе, написаны строчными и прописными буквами, т.е. также нарушен порядок и правила написания названия литературы.

Отмеченные замечания не снижает качество оформления работы и не умаляют научный уровень диссертационной работы.

Диссертация является логически завершённой научно-исследовательской работой, поставленные задачи полностью решены и цель достигнута.

В целом, диссертация Холзода Фаридуна Бури на тему: «Обработка шариков из полудрагоценных и поделочных камней на центробежных станках», представленная на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки), выполнена на высоком научно-методическом уровне, соответствует требованиям п. 31, 33, 34 и 35 – «Порядка присуждения учёных степеней, утверждённом

постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267, а ее автор заслуживает присуждения учёной степени доктора философии (PhD) по указанной специальности.

**Официальный оппонент:**

профессор кафедры технологии  
текстильных изделий Технологического  
университета Таджикистана  
доктор технических наук, профессор  
21 января 2026 г.



**Иброгимов Х.И.**

Адрес: 734061, Республика Таджикистан,  
город Душанбе, район Фирдавси,  
улица Яккачинарская, д. 69/а  
Тел.: (+992) 987-82-96-71  
E-mail: kholms78@internet.ru

Подпись д.т.н., профессора Иброгимова Х.И. **заверяю:**

Начальник управления кадрами,  
делопроизводства и контроля  
Технологического университета  
Таджикистана



**Абдуназаров А.Дж.**

Адрес: 734061, Республика Таджикистан,  
город Душанбе, район Фирдоуси,  
улица Н. Карабоев, 63/3  
Тел.: (+992-37) 234-79-88  
E-mail: rectorat-tut@mail.ru  
21 января 2026 г.



## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертационное исследование Холзода Фаридуна Бури на тему: «Обработка шариков из полудрагоценных и поделочных камней на центробежных станках», представленной на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора по специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки). – Душанбе, 2026. – 5 стр.

**1. Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.** Диссертационная работа Холзода Фаридуна Бури на тему: «Обработка шариков из полудрагоценных и поделочных камней на центробежных станках», соответствует паспорту научной специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки) по следующим пунктам: 1, 3, 5 и 6 из 7.

**2. Актуальность темы исследования.** Актуальность исследования вызвана тем, что наша республика имеет огромные запасы недостаточно неиспользуемых месторождений самоцветных камней. Основная причина недостаточного использования этих камней в ювелирной промышленности является низкая производительность применяемого оборудования и большая трудоёмкость применяемых технологии обработки. Большинство существующие технологии основаны на единичном и мелкосерийном производстве изделия, что оправдывает себе при обработке драгоценных камней.

Объём производства изделий из цветных камней значительно превышает выпуск продукции из полудрагоценных, однако их удельная стоимость остаётся ниже. Повышение производительности обработки является ключевым фактором для снижения себестоимости и увеличения рентабельности производства. На сегодняшний день основным способом изготовления изделий из самоцветных камней остаются методы абразивной обработки. Абразивная обработка считается одной из наиболее важных стадий обработки поверхности изделий. Производительность и качеству обработки можно существенно улучшить применением этих методов. Исходя из этого можно заключить, что разработка оборудование и технологии основание на применение метода центробежной абразивной галтовки являются актуальными.

**3. Степень научной новизны результатов диссертации и положения, выносимые на защиту.** Научная новизна диссертационной работы заключается в предложении нового способа многоинструментальной центробежной абразивной обработки, обеспечивающего повышение производительности и качества поверхности изделий; создание

многоинструментального станка для формирования шаровидных заготовок из кубиков самоцветных камней без промежуточной обработки; получение расчётных формул для определения производительности и точности формы шариков; разработке конструкторско-технологические решения повышающие производительность обработки; выявление закономерности между режимами обработки и производительностью.

**Основные положения, выносимые на защиту.** Разработано и реализовано устройство для многоинструментальной центробежной абразивной обработки сферических изделий из самоцветных камней, обеспечивающее высокую производительность процесса. Установлены аналитические зависимости, описывающие формообразование шаровидных заготовок в зависимости от режимов обработки, а также эмпирические зависимости, связывающие технологические параметры с производительностью, точностью формы и качеством поверхности. Определены влияния основных факторов обработки на шероховатость и коррекцию геометрии шаров при центробежной абразивной обработкс.

**4. Степень изученности научной темы.** Производство изделий из цветных камней превышает выпуск полудрагоценных, однако их удельная стоимость ниже. Повышение производительности абразивной обработки, являющейся ключевой стадией формирования поверхности, существенно снижает себестоимость и повышает рентабельность производства. В данной работе проведено исследование процессов центробежной обработки шариков из самоцветных камней, позволяющих достичь высокой производительности и качества обработки.

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов подтверждается применением современных проверенных методов исследования, высокой точностью и воспроизводимостью экспериментов, значительным числом изученных систем, теоретическим обоснованием выводов, сопоставлением с известными экспериментальными данными из независимых источников, а также научной апробацией на конференциях и публикацией в научных изданиях.

**5. Объем и структура диссертации.** Диссертация включает введение и четыре главы с изложением экспериментальных и расчётных результатов работы, а также соответствующими выводами и заключениями. Работа завершается списком использованных источников (158 наименований) и приложениями, включающими 2 сертификата и 1 акт о внедрении результатов. Общий объём диссертации составляет 168 страниц машинописного текста, содержащего 10 таблиц и 45 иллюстраций.



Во введении обосновывается актуальность поставленной задачи, даётся общая характеристика выполненного исследования, формулируются цель и задачи работы. Также представлены научная новизна и практическая значимость исследования, приведены сведения об апробации и внедрении полученных результатов, а также сформулированы основные положения, выносимые автором на защиту.

В первой главе выполнен обзор и анализ научно-технической и патентной литературы по методам абразивной обработки. Рассмотрены свойства обрабатываемых материалов, виды абразивов и инструментов, технологии галтовки и применяемое оборудование, а также выявлены их преимущества и ограничения при обработке твёрдых и хрупких материалов, включая самоцветные камни.

Во второй главе диссертационной работы изложены результаты исследования процесса обработки полудрагоценных и поделочных камней с использованием многоинструментального центробежно-абразивного станка. Исследования проводились на специализированном оборудовании; рассмотрены принцип его работы и функциональные возможности, обеспечивающие одновременное выполнение операций формообразования, черновой и чистовой обработки. Установлено влияние продолжительности обработки, а также определены основные факторы, оказывающие воздействие на производительность и точность обработки.

В третьей главе изложены методика проведения экспериментальных исследований, особенности применяемого оборудования и инструмента, а также методы контроля качества образцов. Экспериментальные исследования процесса обработки на данном станке были направлены на выявление технологических возможностей способа многоинструментальной центробежной галтовки и определение влияния режимов обработки на производительность и точность формы изделий. Обработке подвергались образцы из самоцветных камней (офеокальцит, лазурит, халцедон, аметист). При исследовании использовались алмазные круги различной зернистости, алмазные планшайбы, шлифовальные круги.

Четвёртая глава посвящена исследованию процесса центробежно-абразивной обработки шариков на многоинструментальном станке и анализу влияния технологических факторов на производительность процесса. Установлены закономерности потерь массы заготовок в зависимости от режимов обработки, что позволяет рассчитывать потребность в сырье для получения заданного объёма продукции. Заключение содержит девять пунктов.

**6. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость диссертации.** Научно-практическая значимость диссертации заключается в

исследовании кинематики и динамики центробежной абразивной обработки, оценке влияния технологических факторов на производительность и разработке математических моделей процесса, позволяющих рассчитывать потери массы заготовок и необходимое количество сырья. Разработан способ многоинструментальной обработки заготовок из самоцветных камней и высокопроизводительное оборудование для получения шаровидных заготовок без промежуточной обработки. Результаты внедрены на НПП «РУХОМ» и используются в промышленности и учебном процессе Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

**Социально-экономическая значимость диссертации** заключается в повышении эффективности производства шариков методом центробежной абразивной обработки, развитии научно-промышленного потенциала страны и подготовке квалифицированных кадров.

#### **7. Публикация результатов исследования по теме диссертации.**

По результатам исследования опубликовано 24 работы, включая 6 статей в рецензируемых изданиях ВАК, получены 2 малых патента, результаты представлены на конференциях и в специализированных изданиях.

**Личный вклад автора** состоит в анализе литературных сведений по теме диссертации, в подборе методологии исследования, в разработке алгоритмов решений поставленных задач, в проведении экспериментов, применении расчётных методов, формулировании выводов, подготовке и публикации научных статей.

#### **8. Соответствие диссертации по требованиям Комиссии.**

Автореферат адекватно отражает основное содержание диссертации и соответствует требованиям Порядка присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года, №267.

Вместе с высоким научным уровнем в выполненной диссертационной работе имеются некоторые недостатки, спорные положения и пожелания, из которых можно выделить:

1. В автореферате не приводятся данные об физико-химических характеристиках обрабатываемых самоцветных камней.

2. Из автореферата диссертации неясно, что при проведении исследования какие виды абразивов использовались и их характеристики.

3. Желательно было бы провести исследование долговечности алмазного инструмента и динамики его износа при обработке различных материалов.

4. В тексте диссертации и автореферата встречаются грамматические и стилистические ошибки.



Данные замечания не снижают научный уровень диссертационной работы и не влияют на общее положительное впечатление от представленных в ней результатов исследований, так как не затрагивают смысл полученных автором научных результатов и выносимых на защиту положений.

Диссертационная работа Холзода Ф.Б. соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 июня 2021 года (№267), предъявляемым к диссертациям доктора философии (PhD).

Автор диссертационной работы Холзода Фаридун Бури заслуживает присуждения искомой учёной степени доктора философии (PhD) – доктора по специальности 6D071200 – Машиностроение (6D071206 – Машины, агрегаты и процессы (6D071206-01 – технические науки)).

**Официальный оппонент:**

Доцент кафедры теоретической механики и инженерной графики Таджикского аграрного университета имени Шириншох Шотемур, кандидат технических наук, доцент  
20 января 2026 г.

*И.И.*

Исоев У.П.

Адрес: 734000, Республика Таджикистан,  
город Душанбе, район И. Сомони,  
улица П. Толис, зд. 12, кв. 13.  
Тел.: (+992) 907 21-22-63,  
E-mail: isoev-1965@mail.ru,

Подпись к.т.н., доцента Исоева У.П. подтверждаю:  
Начальник отдела правового обеспечения и кадров ТАУ им. Ш. Шотемур



Курбонзода А.Х.

Адрес: 734003, Республика Таджикистан,  
г. Душанбе, пр. Рудаки 146  
Tel./Fax.: (992-372) 24 72-07  
E-Mail.: [rectortau31@mail.ru](mailto:rectortau31@mail.ru)  
20 января 2026 г.