

А.Г. Деревянченко, д-р техн. наук,  
С.К. Волков, Марченко Е.Н., Одесса, Украина

## **РАЗРАБОТКА СТЕНДОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ 2D – И 3D – ОБРАЗОВ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИЗНОШЕННЫХ И ОТКАЗАВШИХ ИНСТРУМЕНТОВ**

*Приведені результати розробок нових стендів, призначених для реєстрації аналогових і цифрових зображень контактних поверхонь зношених і відмовивших різальних інструментів невеликих розмірів - різців для чистового і тонкого точіння і розточування, невеликих свердел, фрез, головок ВТА і ін. Стенди забезпечують реєстрацію наборів проєкцій поверхонь і кромок ріжучої частини, строго орієнтованих між собою і щодо базових поверхонь інструменту, що забезпечує можливість побудови її 2D – і 3D – образів (моделей).*

*Приведены результаты разработок новых стендов, предназначенных для регистрации аналоговых и цифровых изображений контактных поверхностей изношенных и отказавших режущих инструментов небольших размеров - резцов для чистового и тонкого точения и растачивания, небольших сверл, фрез, головок ВТА и др. Стенды обеспечивают регистрацию наборов проеций поверхностей и кромок режущей части, строго ориентированных между собой и относительно базовых поверхностей инструмента, что обеспечивает возможность построения ее 2D – и 3D – образов (моделей).*

*The results of developments of new stands, intended for registration of analog and digital representations of contact surfaces of worn-out and failed cutting tools of small sizes - for the clean and thin sharpening and boring, small drills, milling cutters, the VTA heads, are resulted. Stands provide registration of sets of projections of surfaces and edges of cutting part, strictly oriented between itself and in relation to the base surfaces of instrument, that provides possibility of construction of her 2D – and 3D – appearances (models).*

Современные станочные комплексы автоматизированных производств оснащаются различными системами контроля состояний режущих инструментов. Среди них находят место и устройства, оснащенные системами технического зрения. Разработка подобных систем и устройств невозможна без проведения лабораторных исследований на соответствующих стендах. Поэтому тематика настоящей статьи представляется актуальной.

**Анализ предыдущих исследований.** В предыдущих исследованиях [1] при моделировании операций автоматизированного контроля, диагностирования и прогнозирования остаточного ресурса режущих инструментов (РИ) использовался стенд с системой технического зрения (СТЗ), в котором положение режущей части (РЧ) относительно оптической оси (направления проецирования) было строго фиксированным, отсутствовала возможность последовательной регистрации нескольких проеций РЧ или ее элементов. Стенд был ориентирован на контроль преимущественно РЧ резцов. Это являлось препятствием как для регистрации наборов (систем) цифровых образов РЧ, так и для контроля инструментов других типов.

**Целью настоящей статьи является** изложение результатов разработки новых стендов для формирования 2D – и 3D–образов режущей части изношенных и отказавших инструментов различного типа.

**Рассмотрим основные результаты разработок.** Разработаны стенды, предназначенные для регистрации цифровых изображений контактных поверхностей изношенных (но работоспособных) и отказавших режущих инструментов (РИ) небольших размеров (габаритные размеры не должны превышать 100 мм). Они ориентированы на контроль резцов для чистового и тонкого точения и растачивания, небольших сверл, фрез, головок ВТА и др.

Стенды оснащены приспособлениями для вращения контролируемых РИ вокруг одной или двух осей, что обеспечивает возможность последовательно изучения режущих элементов у РИ типа фрез и др.

Стенды обеспечивают регистрацию изображений поверхностей и режущих кромок инструментов в отраженном и проходящем свете. При этом формируются так называемые «текстурные» цифровые изображения контактных поверхностей РИ или «теневые» проекции РК.

Текстурные цифровые изображения изношенных поверхностей РИ несут информацию как о форме зон износа, их ориентации и положении относительно базовых инвариантов режущей части, так и о рельефе и микрорельефе этих зон (обусловленных теми или иными механизмами изнашивания). Такие изображения в первую очередь могут быть использованы для реализации многоуровневого распознавания состояний поверхностей (т.е. оценки степени их работоспособности в структуре системы элементов режущей части). При регистрации нескольких подобных образов поверхностей РИ, строго ориентированных между собой и относительно базовых поверхностей РЧ, появляется возможность построения 3D – образов (моделей) РЧ.

На рис. 1 показаны общие виды стенда для предварительного контроля состояний рабочей части РИ (резцов). Стенд собран на базе бинокулярного микроскопа мод. ММУ-3.

На корпусе 1 крепится стойка 6 оптической системы. Контролируемый инструмент 5 (здесь – расточной резец с цилиндрической державкой, закрепленной в призме 4) расположен на рабочей плоскости крестового столика 3. Микрометрические винты обеспечивают необходимые для съемки микроперемещения РЧ РИ в поле оптической системы. Столик 3 в свою очередь располагается на поворотном столике 2. Соответствующая шкала обеспечивает точную угловую ориентацию РЧ при последовательной регистрации нескольких ее образов (или образов ее элементов). Перемещающаяся по стойке 6 traversa 9 несет на себе оптическую бинокулярную систему с набором светофильтров и подсистемой освещения 8.

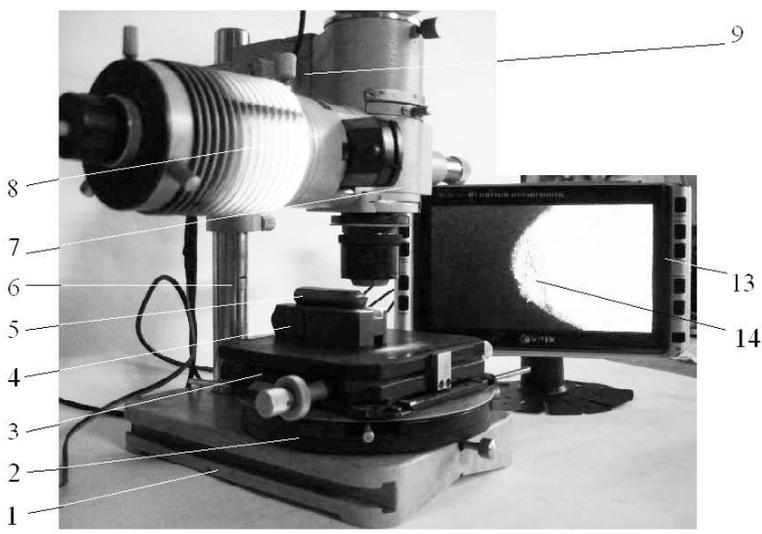
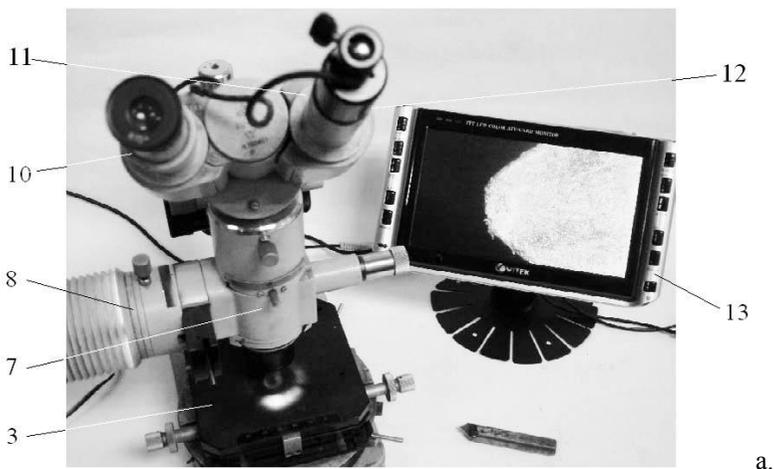


Рисунок 1 – Виды стэнда для предварительного контроля состояний рабочей части РИ с аналоговой видеокамерой

Левый окуляр 10 и соответственный оптический тракт служат для предварительного визуального наблюдения зоны контроля. Вместо правого окуляра установлена аналоговая видеокамера 11 с переходником 12.

На видеоконтрольном устройстве 13 отображается изображение 14 контролируемого элемента РЧ (здесь – изображение передней поверхности резца в отраженном свете).

Общий вид стенда для контроля состояний рабочей части РИ с использованием цифровой видеокамеры, обеспечивающей непосредственную регистрацию цифровых образов элементов РЧ и ввод их в ПЭВМ, приведен на рис. 2.

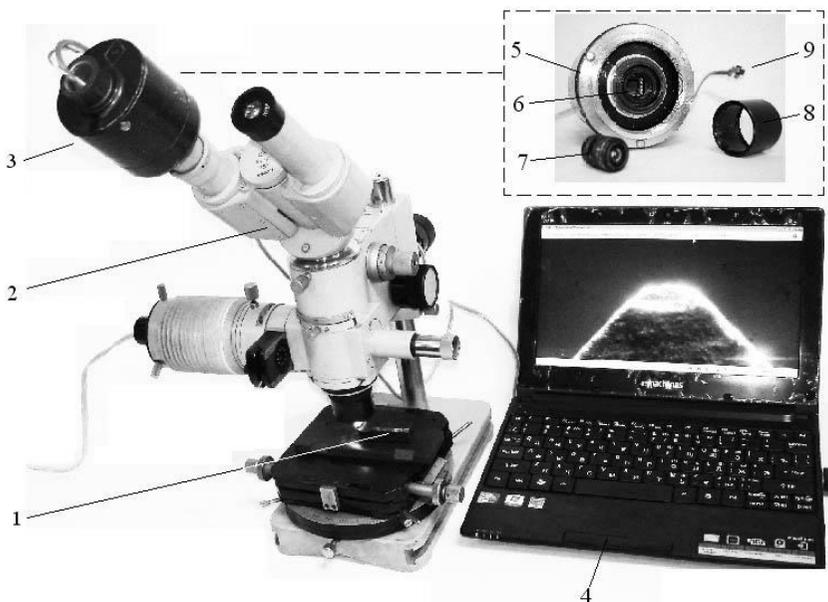


Рисунок 2 – Общий вид стенда для контроля состояний рабочей части РИ с цифровой видеокамерой

Его базой также служит бинокулярный микроскоп мод. ММУ-3 (2), на столике которого размещают РИ (1) с приспособлением для ориентации. Стандартная цифровая видеокамера 3 вставлена в левую регулируемую окулярную трубку микроскопа, обеспечивающую регулировку фокусного расстояния оптической системы. В корпусе видеокамеры 5 находится матрица 6. Отдельно показаны объектив 7, переходное кольцо 8 и пусковая кнопка 9. Цифровое изображение вводится в ПЭВМ (4).

На рис. 3 показан пример формирования трех последовательных 3D-образов РЧ резца по результатам его контроля в трех состояниях. Регистриру-

емые на стенде изображения вводятся в ПЭВМ, выполняется геометрическое моделирование в пакете Autodesk Inventor.

Полученные модели могут быть использованы для оценок прочности РЧ с использованием метода конечных элементов. Обозначения на моделях соответствуют материалам работы [1].

Для выполнения оценок размеров зон износа производилась регистрация совмещенных изображения объект – микрометров и шкал микрометрических окулярных головок микроскопов (рис. 4) – последовательно для различных увеличений. Соответственно цена деления шкалы составила 0,05 мм. (рис. 4, б), 0,025 мм. (рис. 4, в), 0,012 мм. (рис. 4, г).

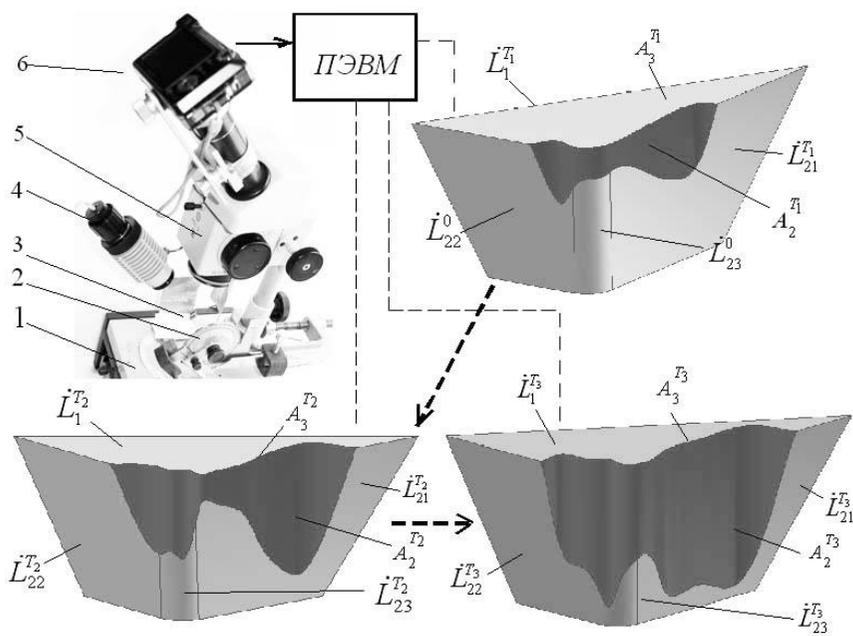


Рисунок 3 – Пример формирования трех последовательных 3D-образов РЧ резца по результатам его контроля на стенде с бинокулярным микроскопом МБС – 9 (1 - корпус микроскопа, 2 – устройство поворота резца; 3 – контролируемый резец, 4 - система освещения; 5 – фотокамера

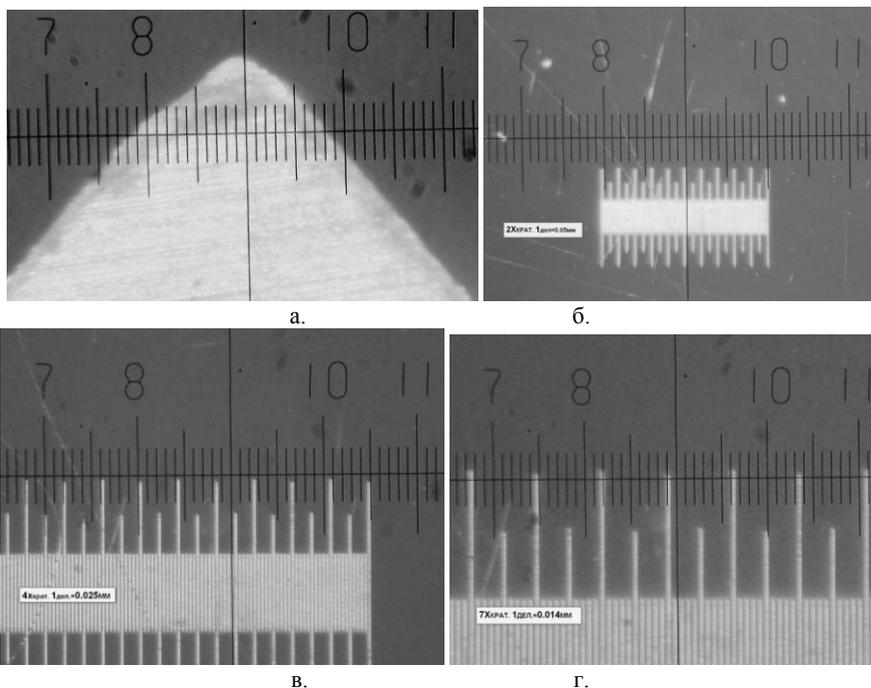


Рисунок 4 – Совмещенные изображения объект – микрометров и шкал микрометрических окулярных головок микроскопов.

**Выводы.** Разработаны новые стенды для формирования 2D – и 3D-образов режущей части инструментов. Стенды предназначены для регистрации аналоговых и цифровых изображений контактных поверхностей изношенных и отказавших РИ (резцов для чистового и тонкого точения, растачивания; небольших сверл; фрез; головок ВТА и др.) По результатам контроля формируются 2D – и 3D- модели РЧ, которые могут быть применены для периодических оценок прочности режущей части в процессе эксплуатации инструментов. Это позволит прогнозировать их остаточный ресурс и обеспечивать своевременную смену РИ.

**Список использованных источников:** 1. Дерев'янченко О.Г. Діагностування станів різальних інструментів при прецизійній обробці/ О.Г. Дерев'янченко, В.Д. Павленко, А.В. Андреев. – Одеса: Астропрінт, 1999. – 184 с.

*Поступила в редколлегию 15.06.2012*