

УДК 685.34.055.223-52

Технология автоматизированной сборки клапана сумки женской

**Бувич А. Э., к.т.н., доц.,
Бувич Т. В., к.т.н., доц.**

Витебский государственный
университет им. П. М. Машерова,
г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. Разработана инновационная технология автоматизированной сборки клапана женской сумки, предназначенная для внедрения в условиях мелкосерийного и серийного производства изделий из кожи, полимерных и текстильных материалов с высокими требованиями к точности декоративных элементов. В отличие от существующих решений, основанных на ручной разметке и выполнении сложных швов, разработка обеспечивает прецизионное базирование крупногабаритной детали по её контуру с помощью оригинальной трёхслойной кассеты, что позволяет достичь точности позиционирования $\pm 0,05$ мм и исключить влияние субъективного фактора. Ключевым техническим преимуществом является отказ от жёсткого базирования внутренних деталей за счёт их предварительного склеивания, что значительно упрощает процесс сборки и компенсирует типичные погрешности ручной операции ($\pm 0,2-0,3$ мм). Дополнительным преимуществом является разработка контрольной пластины из прозрачного плексигласа с канавками, повторяющими траектории строчек, что позволяет визуально верифицировать правильность установки заготовки перед обработкой

Использование программного транслятора `hp_prog.exe` для генерации управляющих программ в формате HP-GL обеспечивает совместимость с распространённым оборудованием для автоматизированной сборки и высокую точность воспроизведения многоконтурных декоративных узоров. Таким образом, разработка сочетает в себе высокую технологичность, простоту эксплуатации и экономическую доступность, занимая лидирующие позиции в классе автоматизированных систем для мелкосерийного производства галантерейных изделий.

Ключевые слова: автоматизация, сборка, технология, управляющая программа, детали, галантерейные изделия, швейный полуавтомат.

Разработана технология автоматизированной сборки клапана женской сумки, которая имеет высокий научно-технический уровень по сравнению с традиционными и современными отечественными, а также зарубежными аналогами в области швейного, обувного, кожгалантерейного производства. Конструкция клапана сумки в сборе и конструкция деталей представлена на рисунке 1. Традиционная технология сборки очень трудоемка, поскольку включает в себя ряд операций, требующих высокой точности и аккуратности. Например, операции разметки траектории строчки, выполнение строчек сложной конфигурации, усложняющих сборку на швейных машинах.

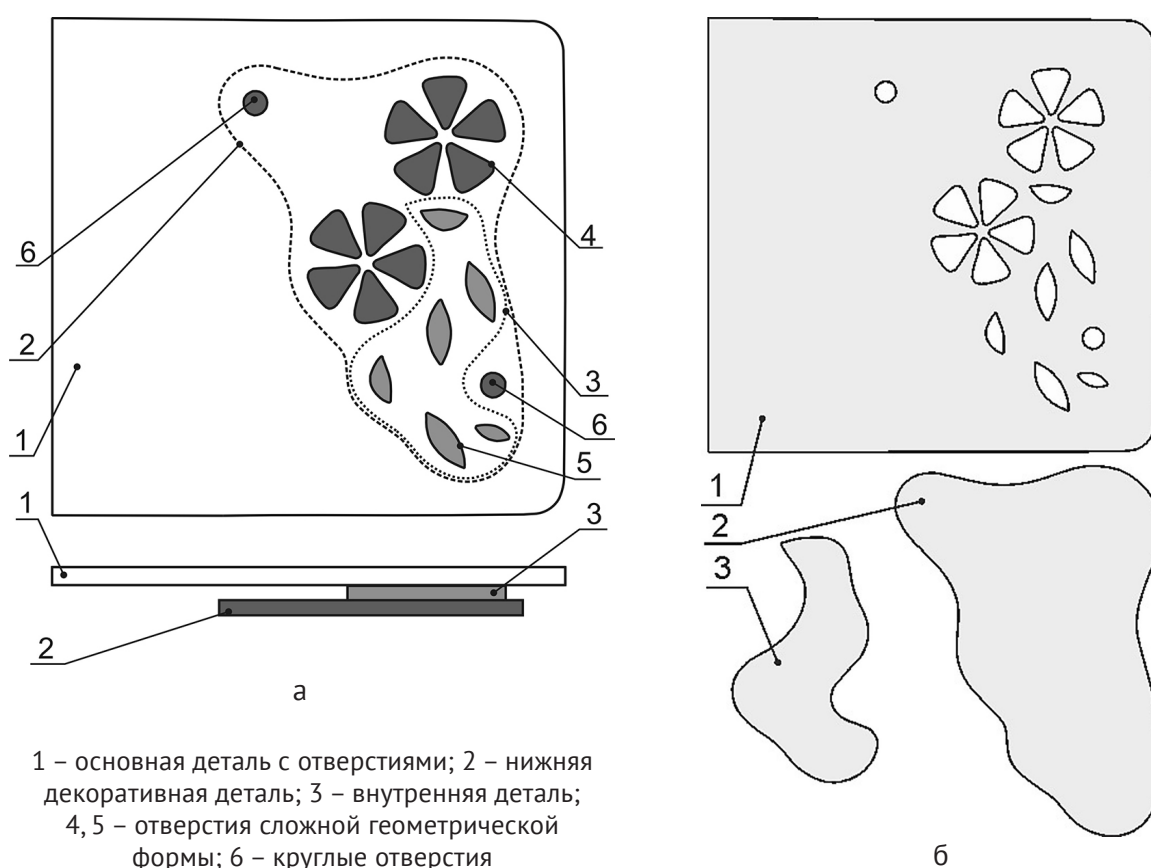
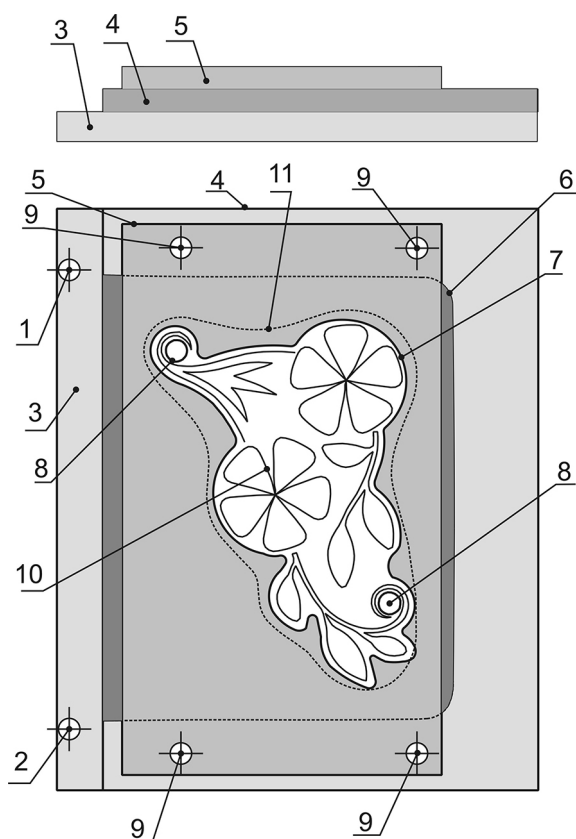


Рисунок 1 – Конструкция: а – клапана; б – деталей женской сумки

Клапан сумки состоит из трех деталей (рис. 1). В детали 1 имеются отверстия сложной геометрической формы 4, 5 и отверстия 6 круглой формы. К детали 2 с лицевой стороны приклеивается деталь 3, затем склеенные вместе детали 2, 3 приклеиваются к детали 1 с изнаночной стороны таким образом, чтобы деталь 3 располагалась между деталями 2 и 1. После этого на лицевой стороне детали 1 прокладываются краевые соединительные строчки и декоративные соединительные строчки сложной фигурной конфигурации. В результате выполнения строчек на лицевой стороне получается стилизованное изображение растения.

Клапан сумки состоит из деталей толщиной 1–2 мм. Конструкция кассеты основывается на базировании верхней детали 1 и ее фиксации, в базировании детали 3 нет необходимости, так как детали 2 и 3 приклеены к детали 1 и составляют с ней единое целое. Деталь 3 находится между деталями 2 и 1, значительно большими по площади, поэтому нет необходимости изготавливать пластину для базирования детали 3.

Нижняя деталь 2 с приклеенной деталью 3 предварительно приклеиваются к детали 1. Детали склеиваются вручную с точностью 0,2–0,3 мм. Поэтому гнездо в нижней пластине изготавливается таким образом, чтобы деталь 2 укладывалась с небольшим зазором.



1, 2 – отверстия для крепления кассеты эксцентриковыми зажимами; 3 – нижняя пластина; 4 – промежуточная пластина; 5 – верхняя зажимная пластина; 6 – гнездо для базирования основной детали; 7 – гнездо для контрольной пластины; 8 – отверстия для установки на штифты; 9 – базовые отверстия для установки на штифты; 10 – канавки, повторяющие траектории соединительных строчек; 11 – гнездо для прохода иглы и размещения нижней декоративной детали

Рисунок 2 – Схема конструкции технологической кассеты

Размеры детали 1 не помещаются в поле обработки швейного полуавтомата, поэтому часть детали 1, где нет соединительных строчек, будет выходить за поле обработки швейного полуавтомата.

Кассета, изображенная на рисунке 2, состоит из трех пластин: нижней пластины – 3, промежуточной – 4 и верхней зажимной – 5. Верхняя пластина 5 служит для зажима комплекта деталей. Пластина 4 служит для базирования основной детали и имеет простую форму. Гнездо 6 для базирования основной детали изготавливают с небольшим зазором, который обеспечивает незначительное перемещение детали для обеспечения точности прокладывания строчки. На пластине 4 изготовлены четыре отверстия 9 для точного базирования на штифтах относительно нижней пластины. Нижняя пластина 3 предназначена для монтажа элементов кассеты, обеспечивающих установку кассеты на полуавтомат, и элементов, обеспечивающих точное базирование пластин кассеты, и проверку точности установки кассеты на швейном полуавтомате. Кроме этого, в пластине изготавливают гнездо 11 для прохода иглы полуавтомата и свободного продвижения нижнего упора. В нижней пластине 3 изготовлены отверстия 1, 2 для установки эксцентриковых зажимов, с помощью

которых кассета крепится на каретке координатного устройства.

На нижней пластине 3 изготовлены отверстия 9 для запрессовки штифтов. В штифтах просверлены осевые отверстия диаметром 1,2 мм. При монтаже полуавтомата предусматривается проверка параллельности оси Y , соответствующей координатной оси, по которой происходит перемещение каретки координатного устройства. Для этого штифт устанавливается таким образом, чтобы его отверстие находилось точно под иглой швейной головки. Отверстие в штифте служит также для проверки точности базирования каретки координатного устройства в исходном положении. Для проверки точности базирования каретку перемещают из начального положения по заданной программе точно под иглу швейной головки. В случае несовпадения отверстия в штифте с иглой корректируют программу или положение базирующих датчиков. Гнездо 11 кассеты служит для размещения приклеенной внутренней армирующей детали с небольшим зазором, и для свободного перемещения нижнего упора в поле обработки. Нижняя пластина изображена на рисунке 3 а.

Промежуточная пластина 4 устанавливается на нижнюю пластину 3 таким образом, чтобы отверстия 9 в ней совместились со штифтами. Эти же отверстия являются базовыми при обработке контура. В результате этого обеспечивается точное положение детали относительно пазов нижней пластины 3. Промежуточная пластина изображена на рисунке 3 б.

Верхняя пластина 5 своими отверстиями 9 устанавливается на штифты, запрессованные в пластине 3. Это обеспечивает точное взаимное расположение гнезд этих пластин. В разработанной конструкции кассеты контуры гнезд в пластинах 4, 3 идентичны контурам размещаемых в них деталей, а контуры гнезд в пластине 5 эквидистантны внешним контурам соединительных строчек. Указанные контуры вырезов и осей пазов должны обрабатываться с высокой точностью. Поэтому необходимо задать идентичные им контуры деталей в аналитической форме. Верхняя пластина изображена на рисунке 3 в.

Основная деталь заготовки имеет большие размеры и нет гарантии того, что детали большого размера вырубятся одинаковыми. По поверхности детали проложено большое количество соединительных краевых строчек, которые прокладываются на значительном расстоянии от краев детали. Для проверки базирования основной детали по отверстиям, относительно которых прокладываются строчки, изготовлена контрольная пластина из прозрачного плексигласа, контур которой соответствует контуру 7 зажимной пластины 5. По поверхности пластины прорезаны канавки, полностью повторяющие траектории соединительных строчек. Контрольная пластина изображена на рисунке 4 а.

Для изготовления пластин кассеты использовался станок с ЧПУ «Mikron». Для повышения точности изготовления пластин и повышения производительности труда при программировании контура для станка «Mikron» использовался транслятор `cod_iso.exe`, для перевода из формата обмена графической информацией (dxf-формат) в систему команд управления станком «Mikron». Для разработки управляющей программы используются контуры, изображенные на рисунках 4. Для получения пластины необходимо последовательно просверлить отверстия 8, затем прорезать пазы 10 и фрезеровать контур 7.

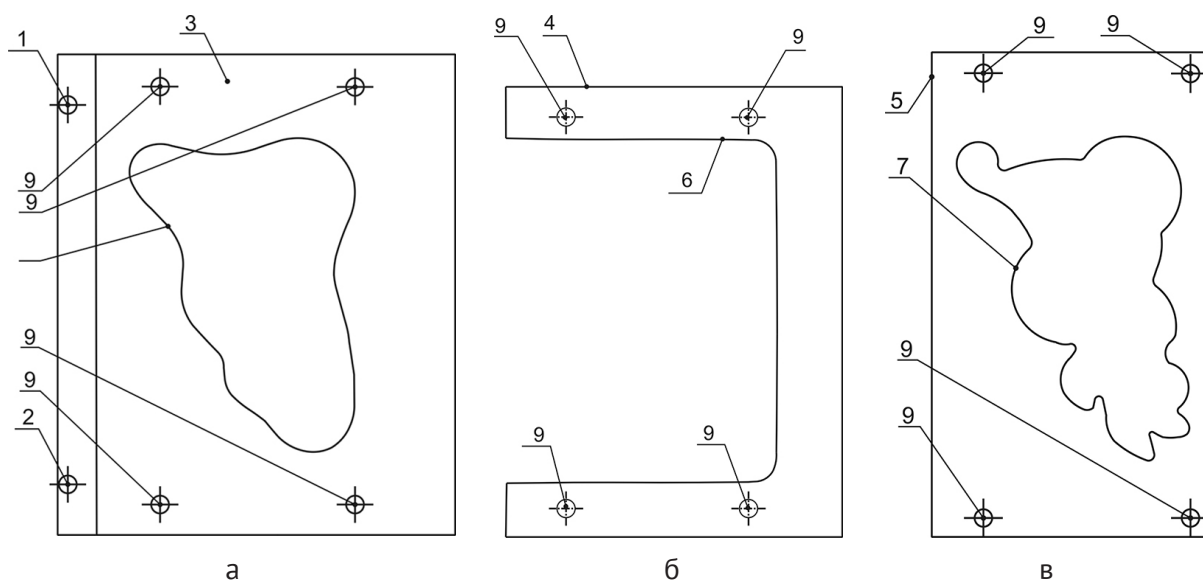
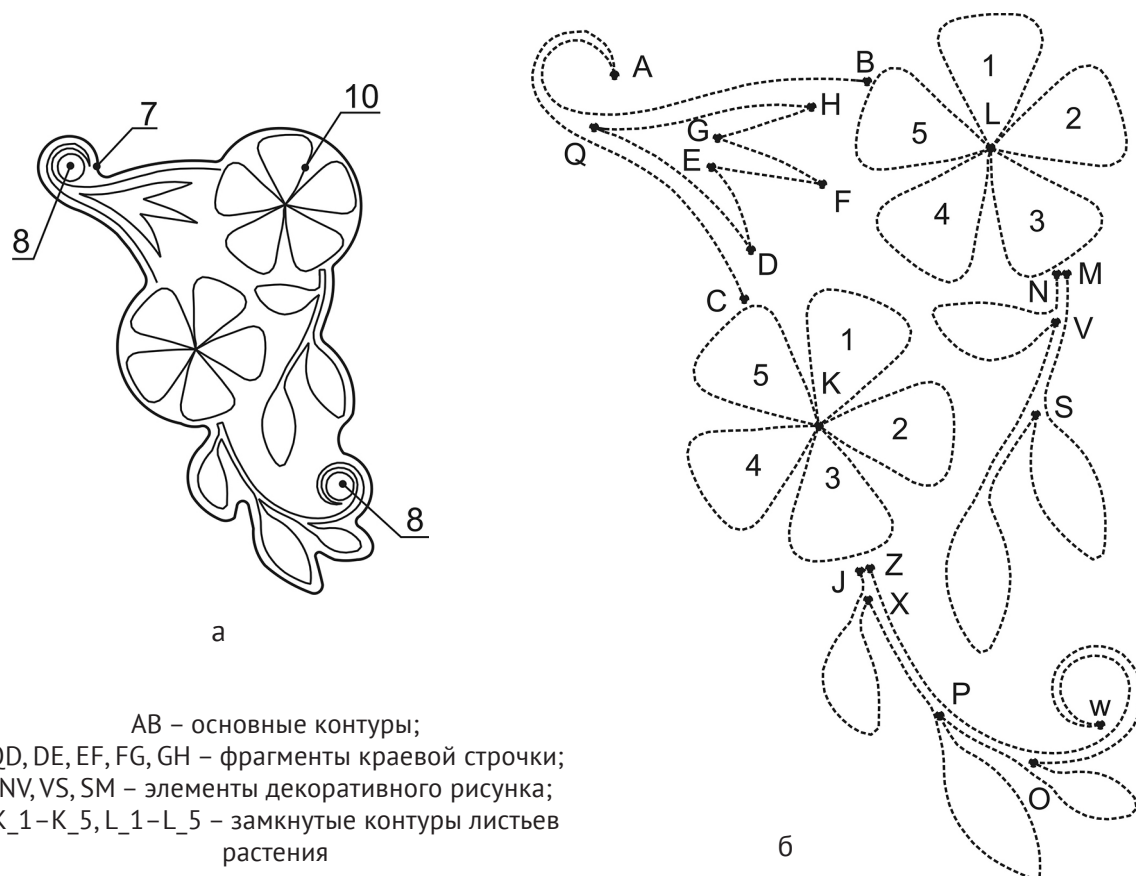


Рисунок 3 – Схема конструкции пластин технологической кассеты:
а – нижней; б – промежуточной; в – верхней



AB – основные контуры;
 QD, DE, EF, FG, GH – фрагменты краевой строчки;
 NV, VS, SM – элементы декоративного рисунка;
 K₁-K₅, L₁-L₅ – замкнутые контуры листьев растения

Рисунок 4 – Схемы: а – конструкции контрольной пластины; б – схема траектории движения иглы для формирования декоративного узора на клапане женской сумки

Для получения управляющей программы к станку с ЧПУ необходимо траекторию движения режущего инструмента передать в файл обмена графической информации, при помощи транслятора преобразовать траекторию в формат ISO, полученный файл (управляющую программу для станка с ЧПУ «Микрон») передать на станок.

Для изготовления верхней пластины 5 в качестве траектории движения режущего инструмента используется контур 7. При изготовлении пластин кассеты на фрезерном станке с ЧПУ «Микрон» рабочий самостоятельно включает коррекцию контура, равную 0,5 диаметра режущего инструмента. Для получения управляющей программы к швейному полуавтомату используется контур, представленный на рисунке 4 б. Для обеспечения условия попадания иглы в точки перелома контура необходимо уточнить длину стежка на каждом участке. Для расчета длины стежка каждый участок контура разделим на заданную длину стежка, а результат округлим до целого значения.

Исходные и уточненные длины стежков для элементов контура сведены в таблицу 1. Новые значения длин стежков представлены на рисунке 5 в виде графика зависимости отклонения от номинального значения (3 мм) для каждого элемента контура.

Таблица 1 – Результаты расчета уточнённой длины стежка для участков траектории шва

Контур	Длина контура, мм	Количество стежков	Округленное количество стежков	Уточненная длина стежка, мм	Погрешность %
1	2	3	4	5	6
AB	126,6063	42,2021	42	3,01	0,48
AC	125,2998	41,7666	42	2,98	0,56
QD	54,555	18,185	18	3,03	1,03
DE	25,3515	8,4505	8	3,17	5,63
EF	30,1562	10,052067	10	3,02	0,52
FG	30,8089	10,269633	10	3,08	2,70
GH	26,6387	8,8795667	9	2,96	1,34
QB	59,1732	19,7244	20	2,96	1,38
NM	2,692	0,8973333	1	2,69	10,27
NV	87,6241	29,208033	29	3,02	0,72
VS	169,9218	56,6406	57	2,98	0,63
SM	130,0554	43,3518	43	3,02	0,82
ZJ	2,8577	0,9525667	1	2,86	4,74
JX	92,2696	30,756533	31	2,98	0,79
XP	148,2195	49,4065	49	3,02	0,83
PO	96,1583	32,052767	32	3,00	0,16
OW	96,2451	32,0817	32	3,01	0,26

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
WZ	150,4436	50,147867	50	3,01	0,30
K_1	102,4542	34,1514	34	3,01	0,45
K_2	100,8686	33,622867	34	2,97	1,11
K_3	100,7452	33,581733	34	2,96	1,23
K_4	101,0765	33,692167	34	2,97	0,91
K_5	101,9118	33,9706	34	3,00	0,09
L_1	100,8902	33,630067	34	2,97	1,09
L_2	100,5679	33,522633	34	2,96	1,40
L_3	100,9236	33,6412	34	2,97	1,06
L_4	103,746	34,582	35	2,96	1,19
L_5	100,2515	33,417167	33	3,04	1,26

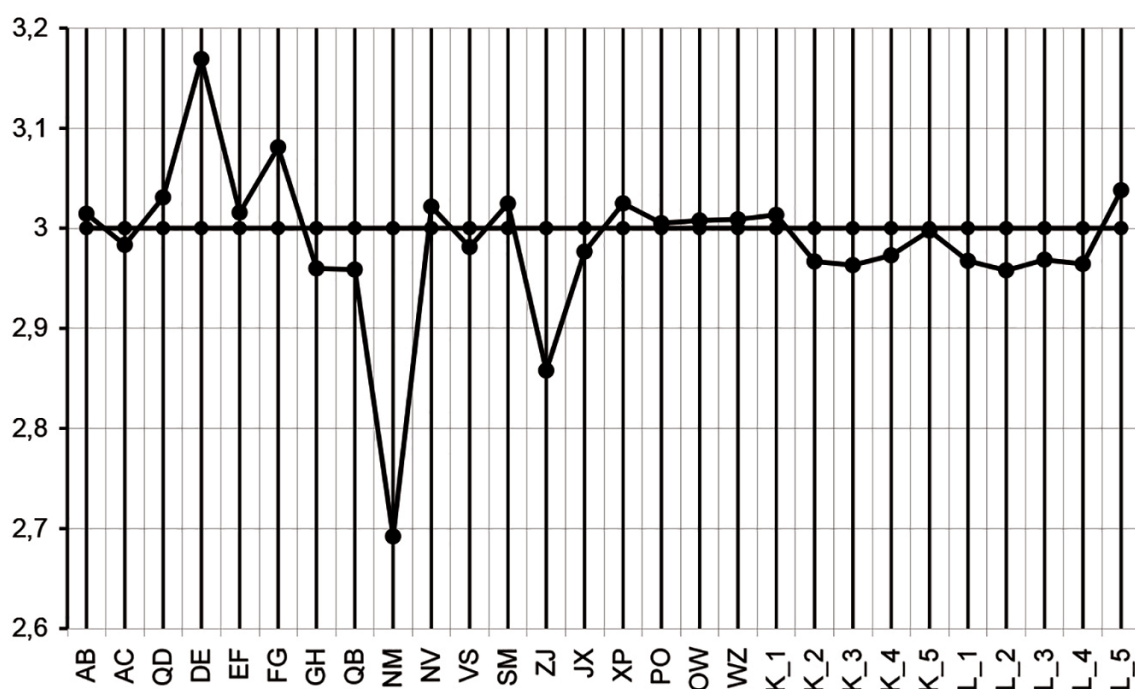


Рисунок 5 – График уточнённой длины стежка по участкам траектории шва

Заключение

Разработанная технология обеспечивает повышение точности, стабильности и производительности процесса сборки, снижает трудоёмкость и минимизирует брак, обусловленный субъективным фактором. Управляющие программы для станка с ЧПУ и швейного полуавтомата формируются с использованием специализированных программных трансляторов (cod_iso.exe, hp_prog.exe), что обеспечивает высокую точность обработки оснастки и воспроизведения сложной траектории иглы. Особое внимание уделено коррекции длины стежка на каждом участке контура, что гарантирует попадание иглы в узловые точки и минимизирует погрешность формирования декоративного узора. Полученные результаты подтверждают эффективность интеграции CAD/CAM-технологий, прецизионной механической оснастки и автоматизированного швейного оборудования для решения задач модернизации производства изделий лёгкой промышленности. Разработка может быть рекомендована для внедрения на предприятиях, специализирующихся на выпуске галантерейных изделий с высокими требованиями к качеству отделки.

Список использованных источников

1. Буевич, Т. В. Технологическая оснастка для настраивания аппликаций на вышивальном полуавтомате / Т. В. Буевич // *Материалы и технологии*. – 2019. – № 2 (4). – С. 61–65.
2. Буевич, Т. В. Реализация алгоритма деления дуги окружности на участки равной длины / Т. В. Буевич, А. Э. Буевич, С. А. Клебанов // *Материалы докладов 54-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов* : в 2 т. / УО «ВГТУ». – Витебск, 2021. – Т. 2. – С. 6–8.
3. Кудрявцев, И. В. Алгоритмы построения рабочих траекторий исполнительных устройств технологического оборудования / И. В. Кудрявцев, А. Э. Буевич, Т. В. Буевич // *XVII Машеровские чтения : материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск, 20 октября 2023 г.* : в 2 т. / Витебский государственный университет ; редкол.: Е. Я. Аршанский (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2023. – Т. 1. – С. 24–27.