

Таблица 2

Оценка точности методов расчета объема тел

Тело	Объем, Matlab (см ³)	Объем, аналитически (см ³)	Относительная погрешность (%)
мяч	6795,199	6795,199	0
рожок	40,965	40,973	0,96
конус	623,588	623,588	0
резервуар	891,331	912,058	2,273
стакан	229,3689	-	-

Подводя итоги, можно отметить, что для вычисления объемов тел простой и средней сложности с помощью определенных интегралов, математическое обеспечение Matlab показывает достаточную для практики степень точности результата наряду с аналитическими методами. Для оптимизации времени и расчетов объемов тел более сложной формы целесообразно использовать программное обеспечение GeoGebra.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Blythe, P. Y. Estudios Matemáticos Nivel Medio. Oxford: Oxford University Press, 2015.
2. Stewart, J. Cálculo de una variable Trascendentes tempranas. México: Cengage Learning, 2008.
3. Thomas, G. Cálculo una variable. México: Pearson, 2010.
4. Taylor, H., & Wade, T. Cálculo Diferencial e Integral. México: LIMUSA, 1988.

У Хайян (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Алфёрова Екатерина Александровна,
канд. физ.-мат. наук, доцент

**МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ДЕРЖАТЕЛЯ
РОЛИКА НА БЫСТРОСЪЕМНОЙ ПЛАНКУ**

В работе рассматривался узел автоматической линии производства листов древесно-стружечных плит [1]. В процессе размерного анализа конструкции была выявлена проблема с собираемостью конструкции, в том числе в процессе сборочной операции, заключающейся в креплении

держателей на планку. Целью настоящей работы является разработка методов крепления держателей на планку.

На рисунке 1 показаны основные конструктивные размеры держателя ролика и быстросъемной планки. Для достижения равномерной установки держателя на планку, т.е. точного крепления, было предложено три метода крепления.

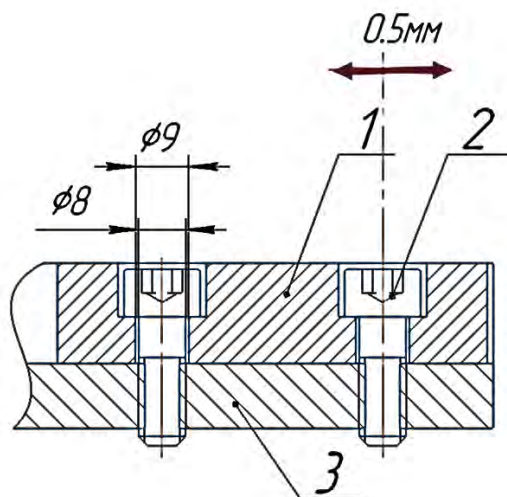


Рис. 1. Схема закрепления держателя на планку болтами.

где 1 – держатель ролика; 2 – болт; 3 – быстросъемная планка

1. Использование специальных болтов

Преимущество которых заключается в том, что они не требуют дополнительной обработки исходных деталей

При креплении деталей винты будут играть важную роль, они не только закрепляют детали, но и ориентируют их, поэтому в посадке необходимо обеспечить небольшой зазор (рис.2).

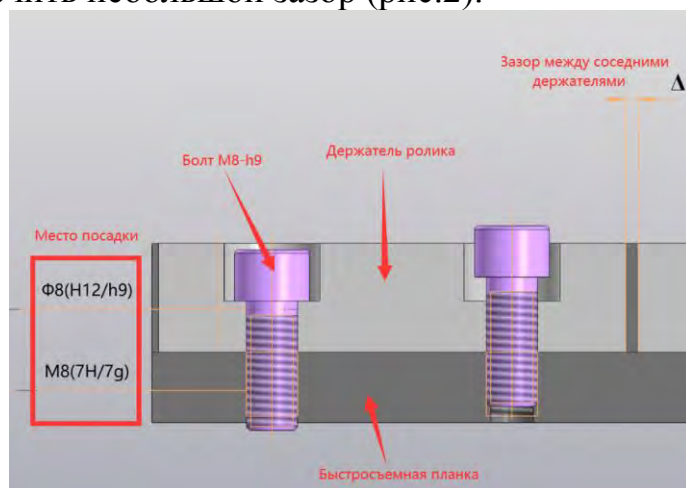


Рис.2. Посадки и зазор в сборке держатели ролика после изменения

Рассчитаем необходимые зазоры Δ [2]:

Строим размерную цепь (рис.3), расчеты сведены в таблицу 1.

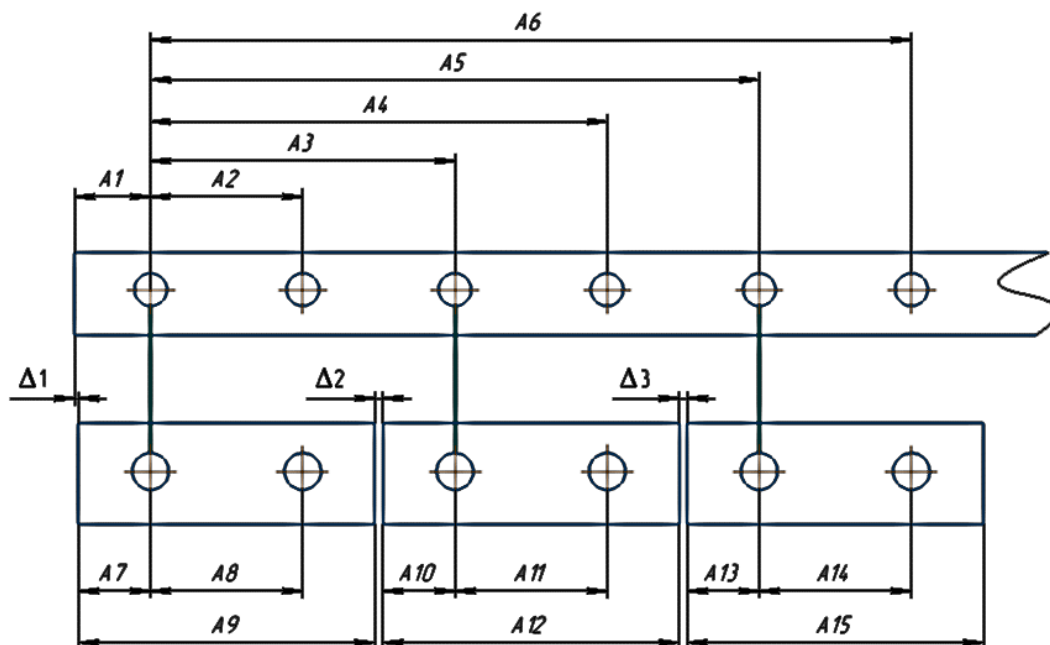


Рис.3. Размерная цепь

Таблица 1

Максимальные и минимальные значения замыкающих звеньев

$\Delta 1_{\max} = A7_{\max} - A1_{\min} = 18,8 - 17,7 = +1,1$ $\Delta 1_{\min} = A7_{\min} - A1_{\max} = 18,7 - 17,8 = +0,9$	
$\Delta 2_{\max} = (A3_{\max} + A7_{\max}) - (A9_{\min} + A10_{\min}) = (75,05 + 17,8) - (72,7 + 17,7) = +2,45$ $\Delta 2_{\min} = (A3_{\min} + A7_{\min}) - (A9_{\max} + A10_{\max}) = (74,95 + 17,7) - (73 + 17,8) = +1,85$	
$\Delta n_{\max} = +2,45$ $\Delta n_{\min} = +1,85 \quad (n=3,4 \dots 31)$	Остальные замыкающие звена все одинаковые как $\Delta 2$

В итоге получаем, что необходимо обеспечить зазор $\Delta = 2^{+0,45}_{-0,15}$ мм.

2. Применение плоско-параллельных концевых мер длины (ППКМД) при установке

При сборке можно использовать плоскопараллельные концевые меры длины размером 2 мм между соседними деталями, чтобы обеспечить одинаковые все зазоры (рис. 4). После сборки меры удаляются.

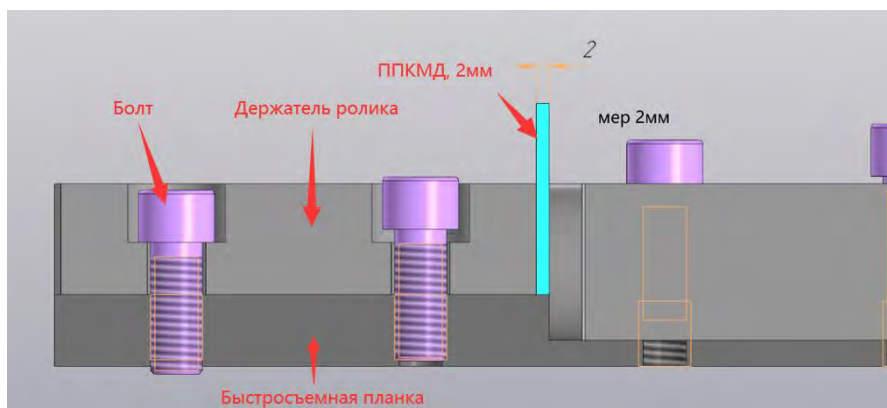


Рис.4. Использование ППКМД при сборке

Однако размерный анализ показал, что допуск длины держателя равен 0,3мм, с увеличением количества держателей, погрешность будет увеличиваться. Наибольшая погрешность равна $0,3 \cdot 31 = 9,3$ мм. Поэтому в некоторых случаях возможно, что зазор будет меньше или больше 2 мм.

Следовательно, такой метод для решения данного вопроса не рационален, но детали собрать можно.

3. Проектирование специальных болтов

Это метод похож на первый метод (рис.5). Отличие состоит в том, что необходимо спроектировать специальные болты.

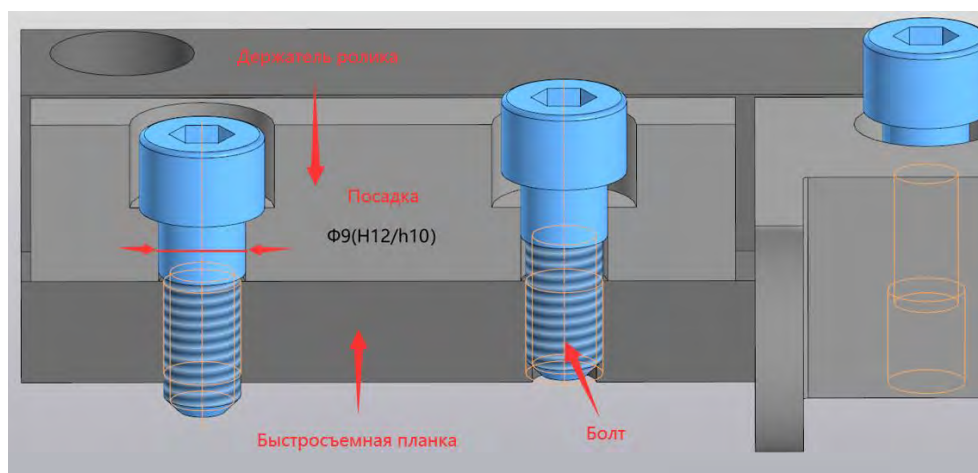


Рис. 5. Конструкция сборки держателя ролика после изменения

Проектируемый винт должен иметь шейку, диаметром 9мм. В этом случае будет возможность установить держатели ролика на быстръемной планке без смещения, и обеспечить зазоры между торцами соседних держателей равными 2мм. По сравнению с первым методом, его недостатком является то что необходимы дополнительные затраты на изготовление специальных винтов.

Проведенный размерный анализ подтвердил, что при применении данного метода можно обеспечить почти постоянную величину. Таким образом, использовании специальных болтов решает поставленную задачу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алфёрова Е. А., Хайян У. Модернизация конструкции планки быстросъемной на основе размерного анализа //Современные проблемы машиностроения: сборник трудов XIV Международной научно-технической конференции, г. Томск, 25-30 октября 2021 г. – 2021. – С. 80-81.
2. Скворцов, В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов – Томск: Томский политехнический университет, 2009. – 91 с.

У Шаша (Китай)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Божко Ирина Александровна,
канд. физ.-мат. наук, доцент

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ИОНАМИ МЕДИ

Благодаря своим уникальным свойствам титан и его сплавы широко используются в авиационной, космической и других областях современного производства. Активное развитие науки и техники выдвинуло повышенные требования к служебным характеристикам титановых сплавов, что обусловило проведение глубоких исследований, направленных на поиск путей повышения эксплуатационных характеристик титановых сплавов и создание на их основе новых технологических решений для укрепления титана и сплавов.

Общеизвестно, что ионная обработка является перспективным направлением улучшения физико-механических свойств конструкционных материалов [1]. С помощью сильноточного потока низкоэнергетичных тяжелых ионов можно добиться глубокой модификации структурно-фазового состояния поверхности материала. Для эффективного нано-