



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Комплексная модернизация токарного станка с ЧПУ ТПК-125

Выполнил: студент группы МТ13-31М

Решетников Д.Л.

Преподаватель: к.т.н., доцент

Есов В.Б.

План презентации

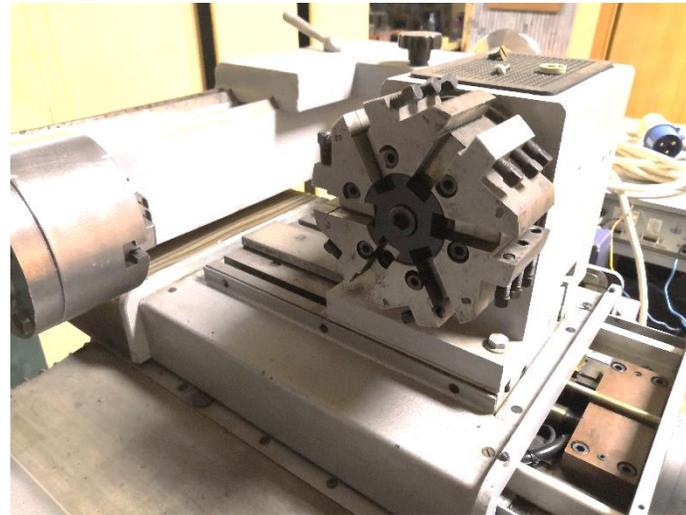
- Рассмотрение станка Schaublin 302
- Рассмотрение станка ТПК-125
- Модернизация имеющегося станка или покупка нового?
- Основные направления модернизации станка ТПК-125
- Заключение

Станок ТПК-125

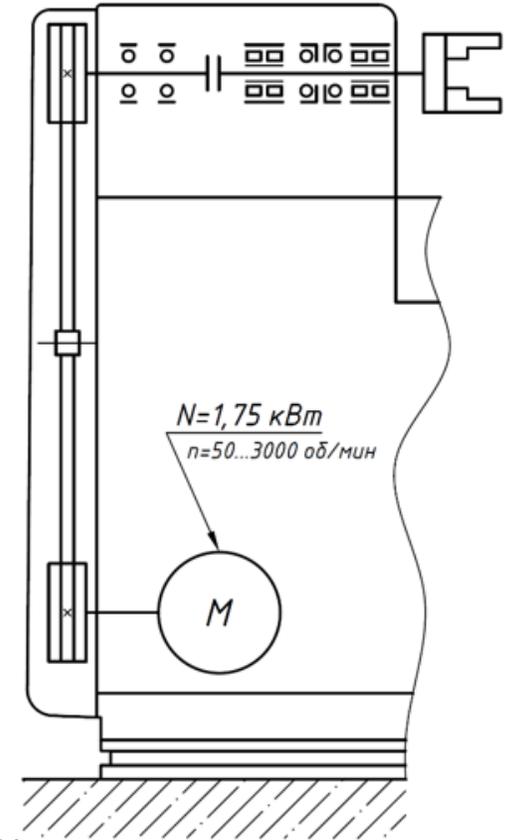
Общий вид



Револьверная головка и суппорт



Привод главного движения

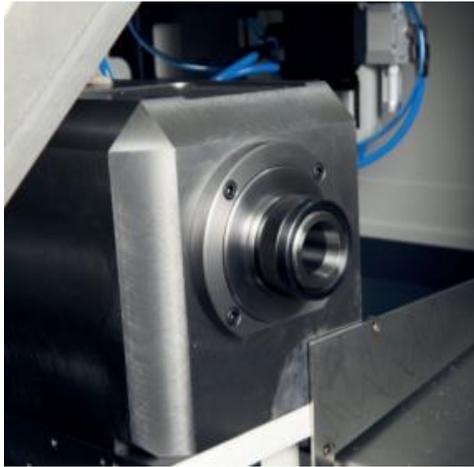


Что имеем?

- Револьверная головка не предусматривает установки приводного инструмента;
- Возможность выполнения только токарных операций;
- Система ЧПУ 80-х годов прошлого века, работающая на перфоленте;
- Отсутствие какой-либо системы охлаждения зоны резания;
- Устаревшая эргономика и дизайн.

Станок Schaublin 302

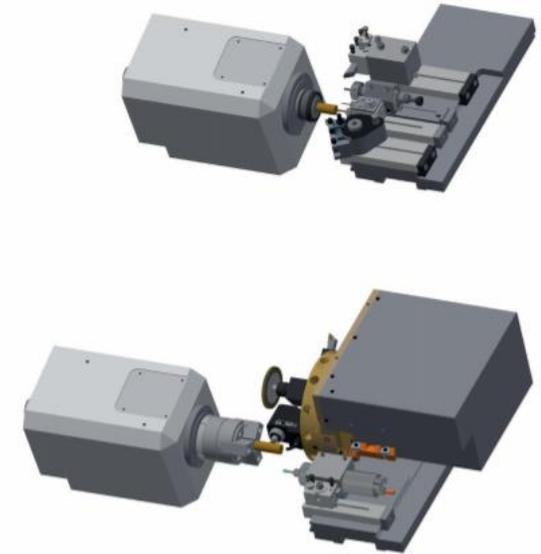
Мотор-шпиндель



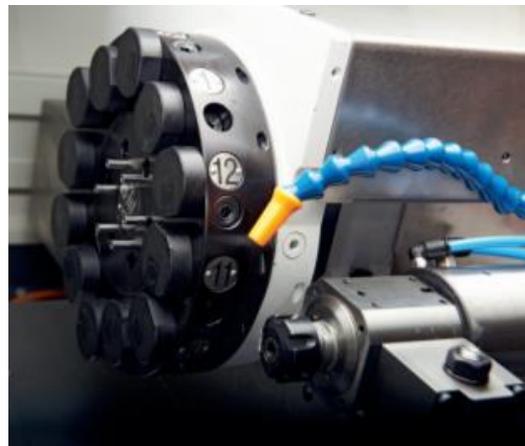
Общий вид



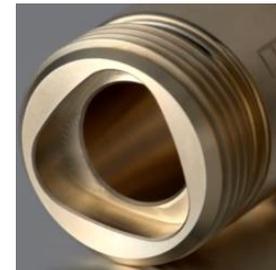
Модульный суппорт



Револьверная головка



Типовая получаемая деталь



Сравнение ТПК-125ВМ с современными аналогами

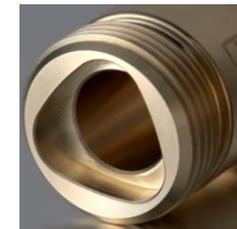


	Schaublin 302	Willemin-Macodel 203s	ТПК-125ВМ
Пределы чисел оборотов шпинделя, об/мин	50...8000	50...6000	50...3000
Мощность электродвигателя, кВт	7,5	3,7	1,75
Конфигурация привода главного движения	Мотор-шпиндель	Мотор-шпиндель	Электродвигатель + клиновая ремённая передача
Возможность проведения фрезерных операций	Да	Да	Нет

Ключевые особенности аналогов

- Мощный высокоточный мотор-шпиндель в составе привода главного движения;
- Сочетают в себе возможности токарного и фрезерного станков – широкая номенклатура получаемых изделий.

Типовая получаемая деталь



Общий вывод

Привод главного движения станка ТПК-125ВМ морально устарел и требует модернизации.

Главный недостаток – отсутствие возможности проведения фрезерных операций. Чтобы добавить данную возможность требуется, прежде всего, повысить жёсткость привода.

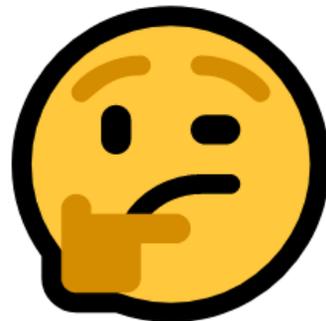
Что делать?

Купить новый станок

Модернизировать станок

Деньги		5/5	2/5	
Знания		1/5	5/5	
Время		1/5	4/5	

«Есть много денег, но нет знаний и времени»



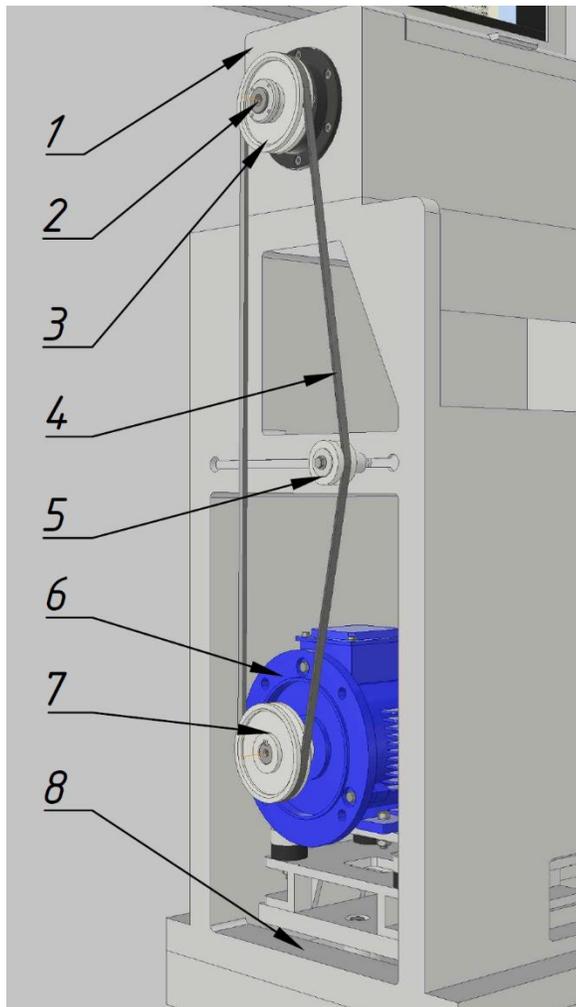
«Есть много знаний и времени, но нет денег»

Основные направления модернизации станка ТПК-125

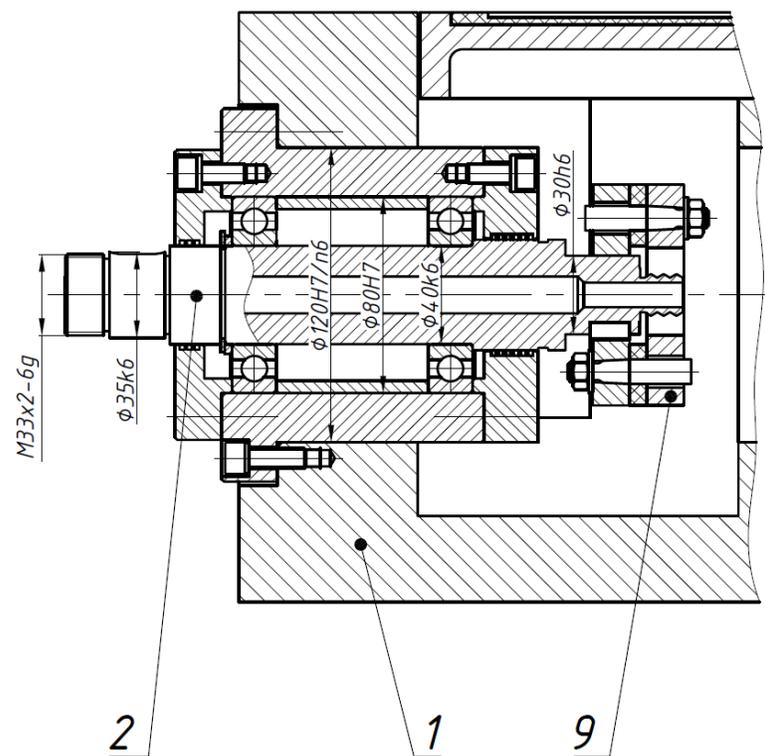


Привод главного движения станка ТПК-125ВМ

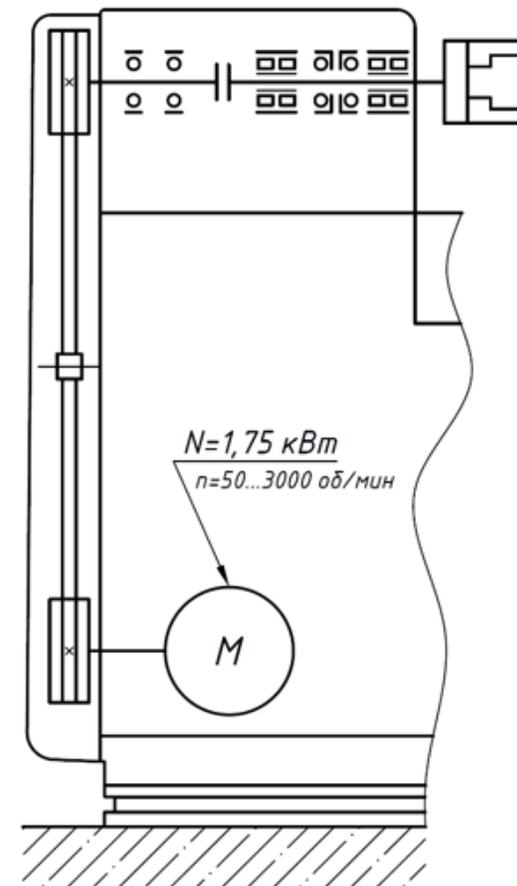
Общий вид



Разгрузочный узел



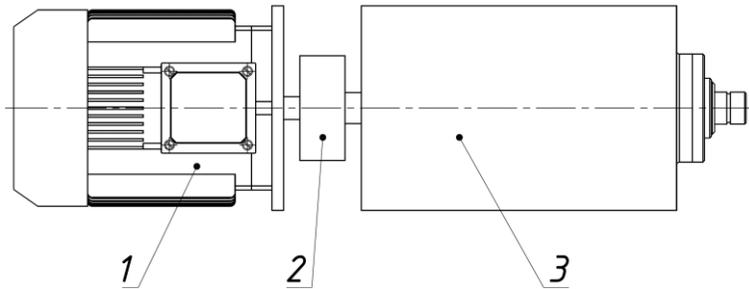
Кинематическая схема



- 1 – бабка передняя; 2 – вал разгрузочного узла;
3 – шкив ведомый; 4 – ремень клиновой;
5 – натяжной ролик; 6 – электродвигатель;
7 – шкив ведущий; 8 – станина; 9 – муфта

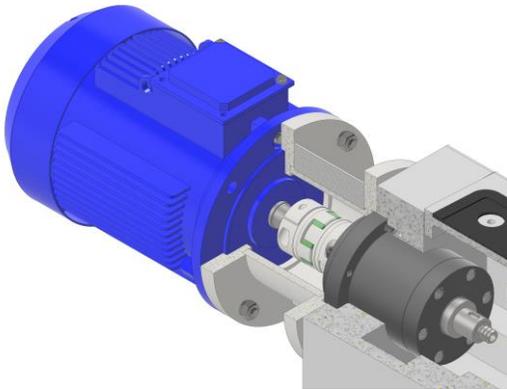
Разработка конструкции прямого привода

Схема прямого привода в общем виде

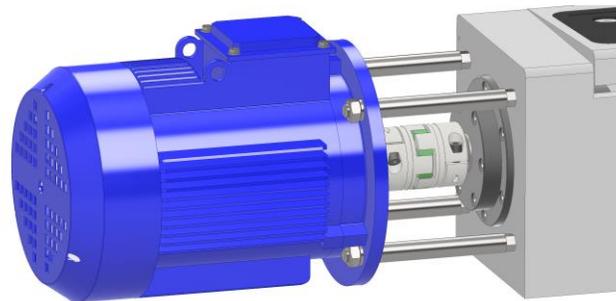


- 1 – электродвигатель;
- 2 – муфта;
- 3 – шпиндельный узел.

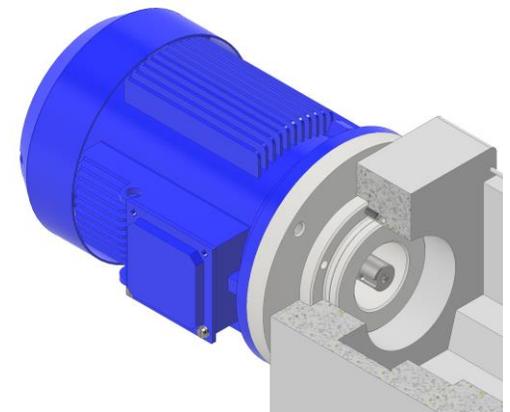
Способы реализации прямого привода



Сварной фланец



Соединительные стержни

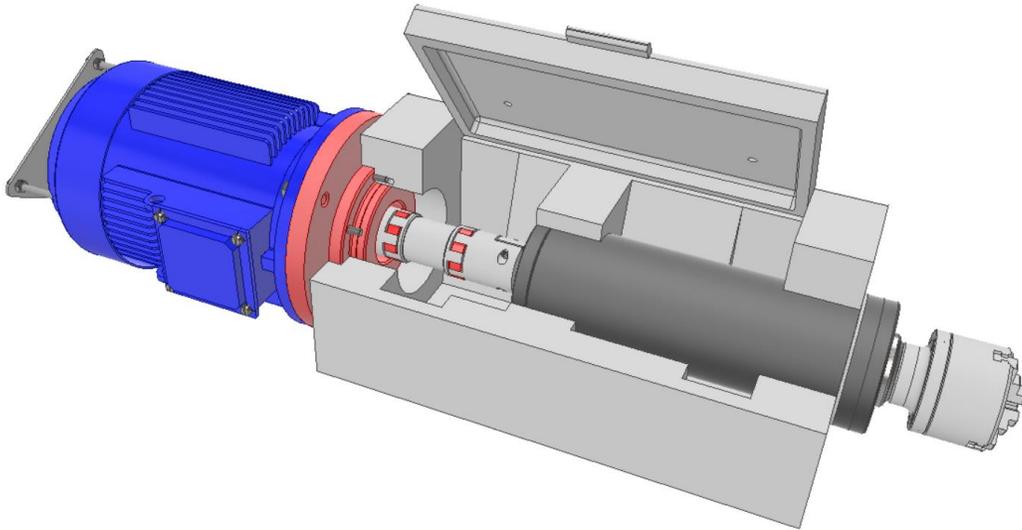


Переходной фланец

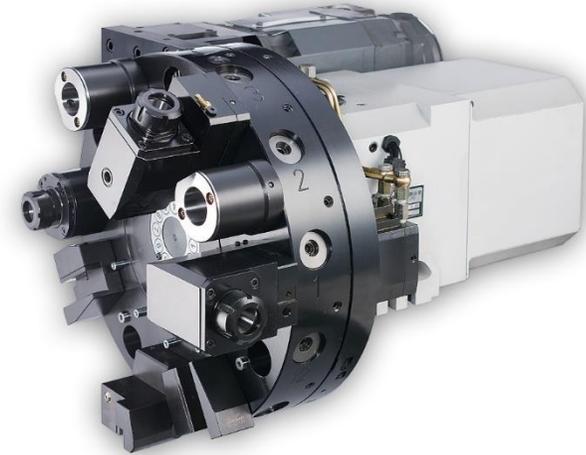


Модернизация привода главного движения и замена револьверной головки

Переход на схему прямого привода
главного движения



Установка револьверной головки
с приводным инструментом

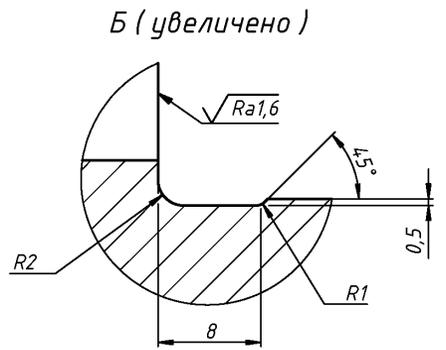
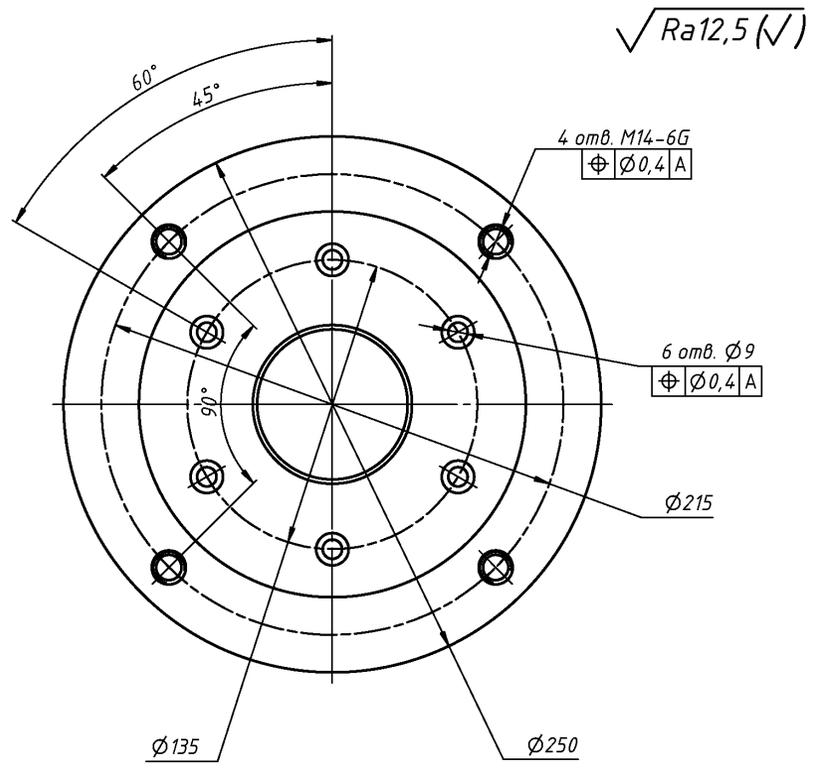
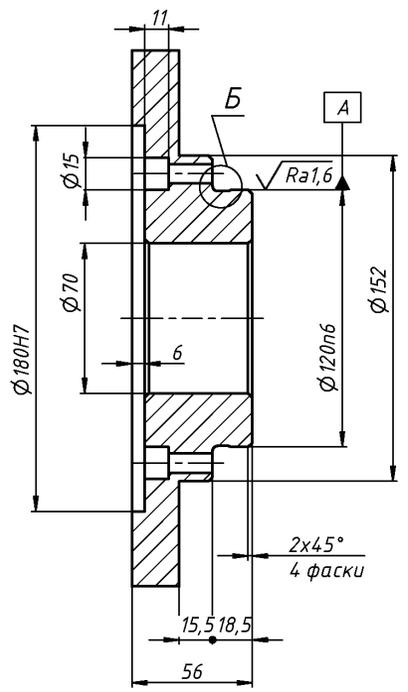


Какие преимущества?

- Повышение крутильной жёсткости привода до 45 раз по сравнению с исходной;
- Возможность точного позиционирования шпинделя;
- Возможность проведения фрезерных операций.

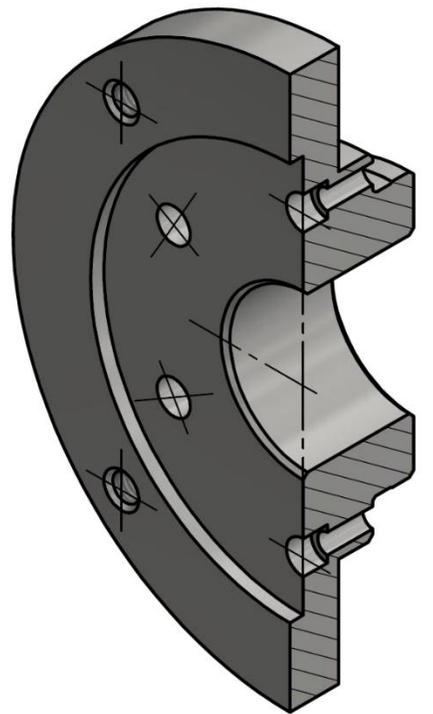
Чертёж переходного фланца

Перв. примен.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

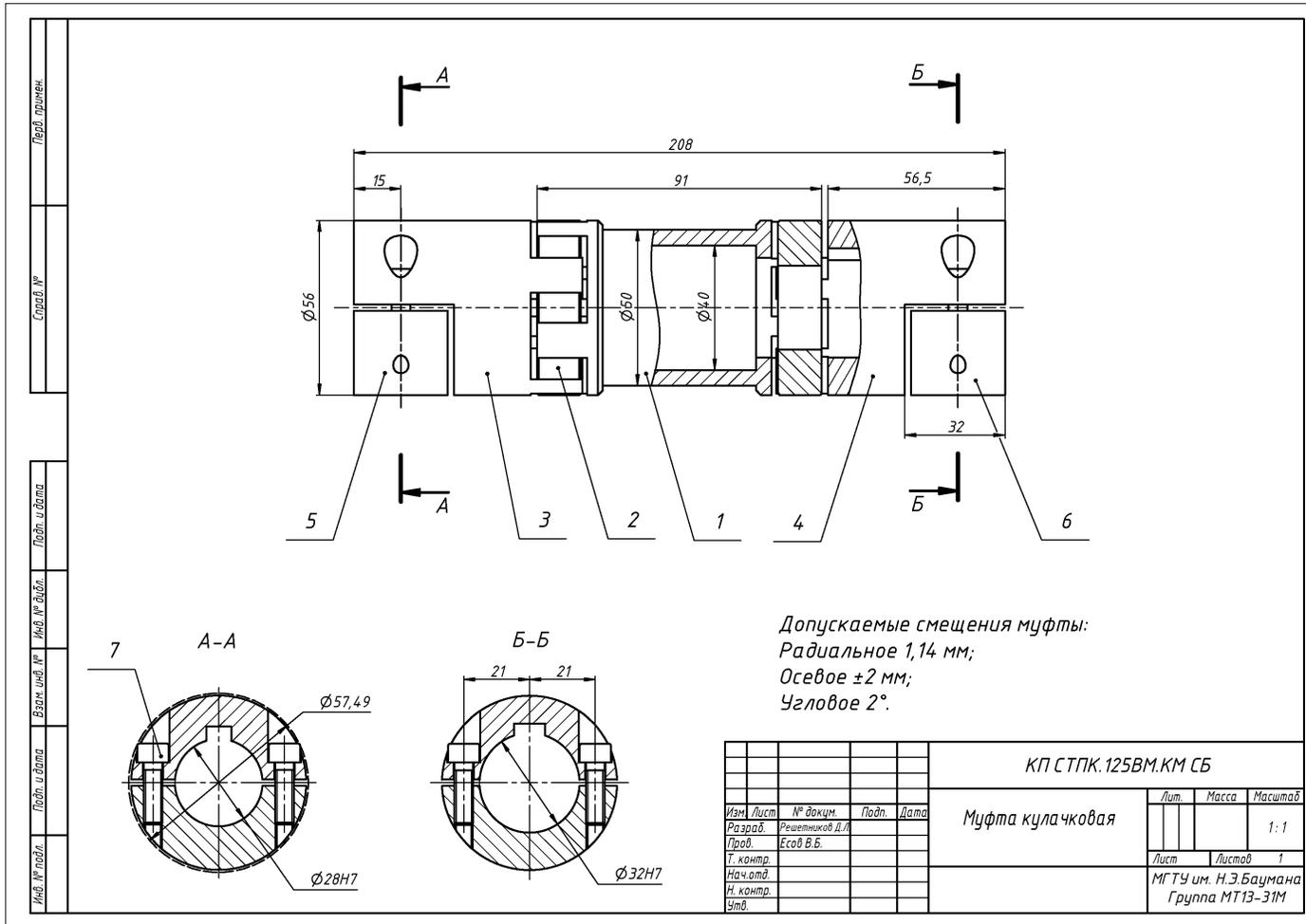


Неуказанные предельные отклонения размеров Н14, h14, $\pm IT14/2$.

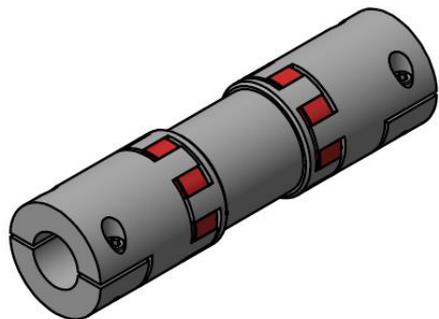
					КП СТПК.125ВМ.ФП			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Фланец переходной	Лит.	Масса	Масштаб
		Решетников Д.Л.					9,4	1:2
		Есов В.Б.				Лист	Листов 1	
						МГТУ им. Н.Э.Баумана Группа МТ13-31М		
					Сталь 40X			



Сборочный чертёж соединительной муфты



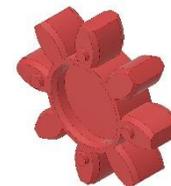
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			КП СТПК.125ВМ.КМ СБ	Сборочный чертёж	1	
				Детали		
		1		Адаптер соединительный	1	
		2		Венец эластомерный	2	
		3		Полумуфта разрезная	1	
		4		Полумуфта разрезная	1	
		5		Фиксатор	1	
		6		Фиксатор	1	
				Стандартные изделия		
		7		ISO 4762 - M6 x 20	4	
			КП СТПК.125ВМ.КМ СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
Разраб.		Решетников Д.			Литера	Лист
Проб.		Есов В.Б.				Листов
Нач. отд.					1	
И. контр.					МГТУ им. Н.Э.Баумана	
Утв.					Группа МТ13-31М	



Типы эластомерных венцов

Тип	Твёрдость по Шору	Материал	Особенности
A	98 Sh A	Термопластичный полиуретан	Хорошая амортизация
B	64 Sh D	Термопластичный полиуретан	Высокая жёсткость на кручение

Тип А



Тип В



Сравнение крутильной жёсткости привода до и после модернизации

Крутильная жёсткость кинематической цепи $c_{ц}$, (Н×м)/рад, рассчитывается по формуле:

$$c_{ц} = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{c_k}}, \text{ где } c_k - \text{крутильная жёсткость } k\text{-го элемента кинематической цепи, (Н×м)/рад}$$

Схема привода до модернизации

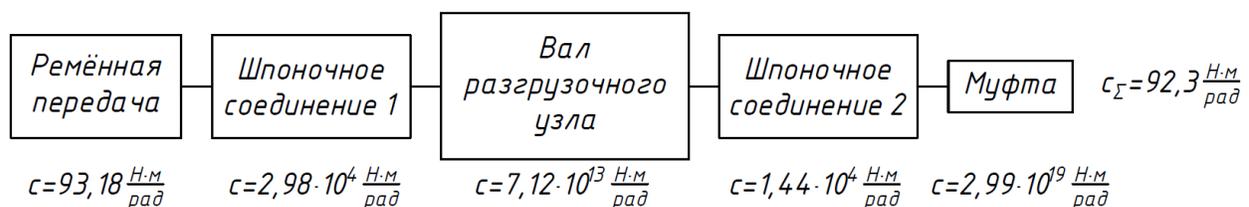
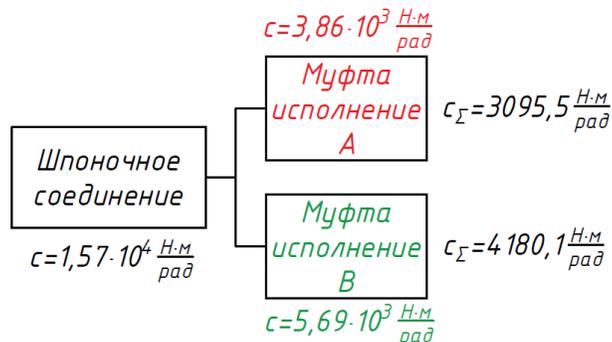
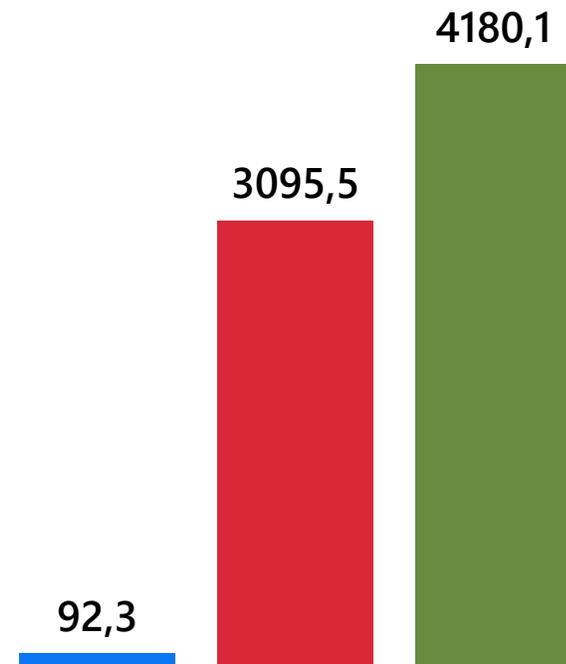


Схема привода после модернизации



Крутильная жёсткость, (Н×м)/рад

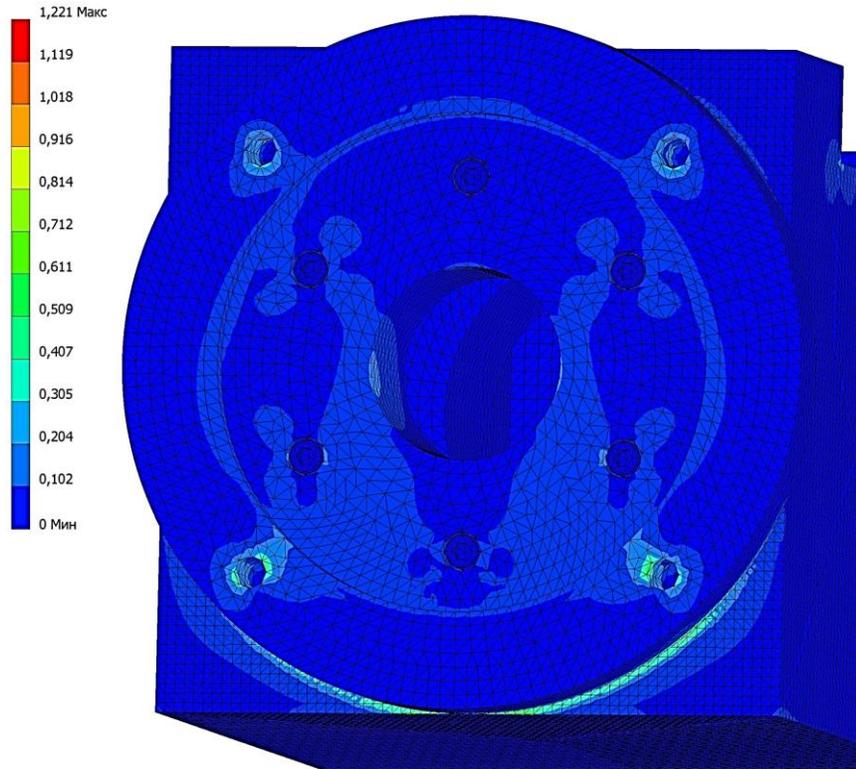


- До модернизации
- После модернизации (венец А)
- После модернизации (венец В)

Расчёты показывают, что крутильная жёсткость привода главного движения после модернизации **возрастает в 33,5 или 45,3 раза**, что зависит от характеристик выбранной муфты (выбранного эластомерного венца).

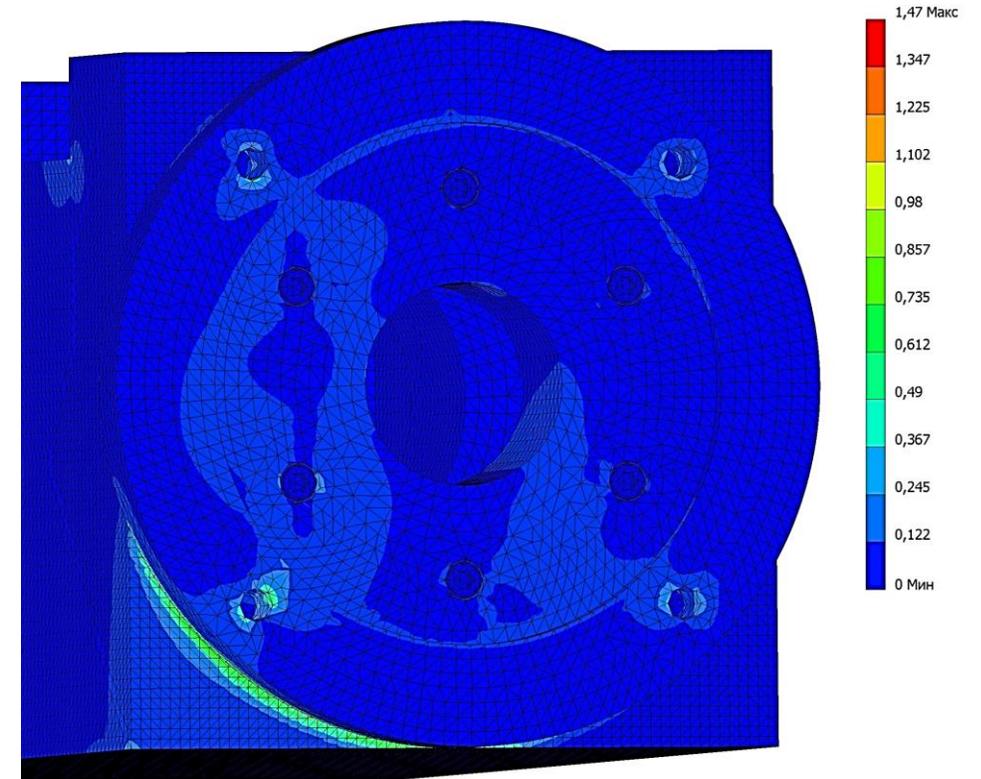
Прочностной расчёт разработанной конструкции

Действие изгибающего момента



Максимальные напряжения достигают 1,2 МПа

Действие изгибающего и крутящего моментов



Максимальные напряжения достигают 1,5 МПа

Установка современной системы ЧПУ и системы охлаждения ионизированным воздухом

Система ЧПУ Flex NC



Устройство охлаждения ионизированным воздухом



Внедрение технологии автоматизации и проработка эргономики и дизайна

Дооснащение роботом



Использование в составе автоматической линии



Заключение

1. Одними из ключевых особенностей современных станков являются их универсальность и многозадачность, что позволяет даже на одном станке обрабатывать детали широкой номенклатуры;
2. Вернуть конкурентоспособность станку ТПК-125 представляется возможным путём модернизации привода главного движения, замены револьверной головки, установки современной системы ЧПУ, установки системы охлаждения зоны резания, внедрения технологий автоматизации, переработки эргономики и дизайна;
3. Модернизация станка ТПК-125 должна быть комплексным мероприятием, так как модернизация только отдельных узлов станка не будет эффективной.