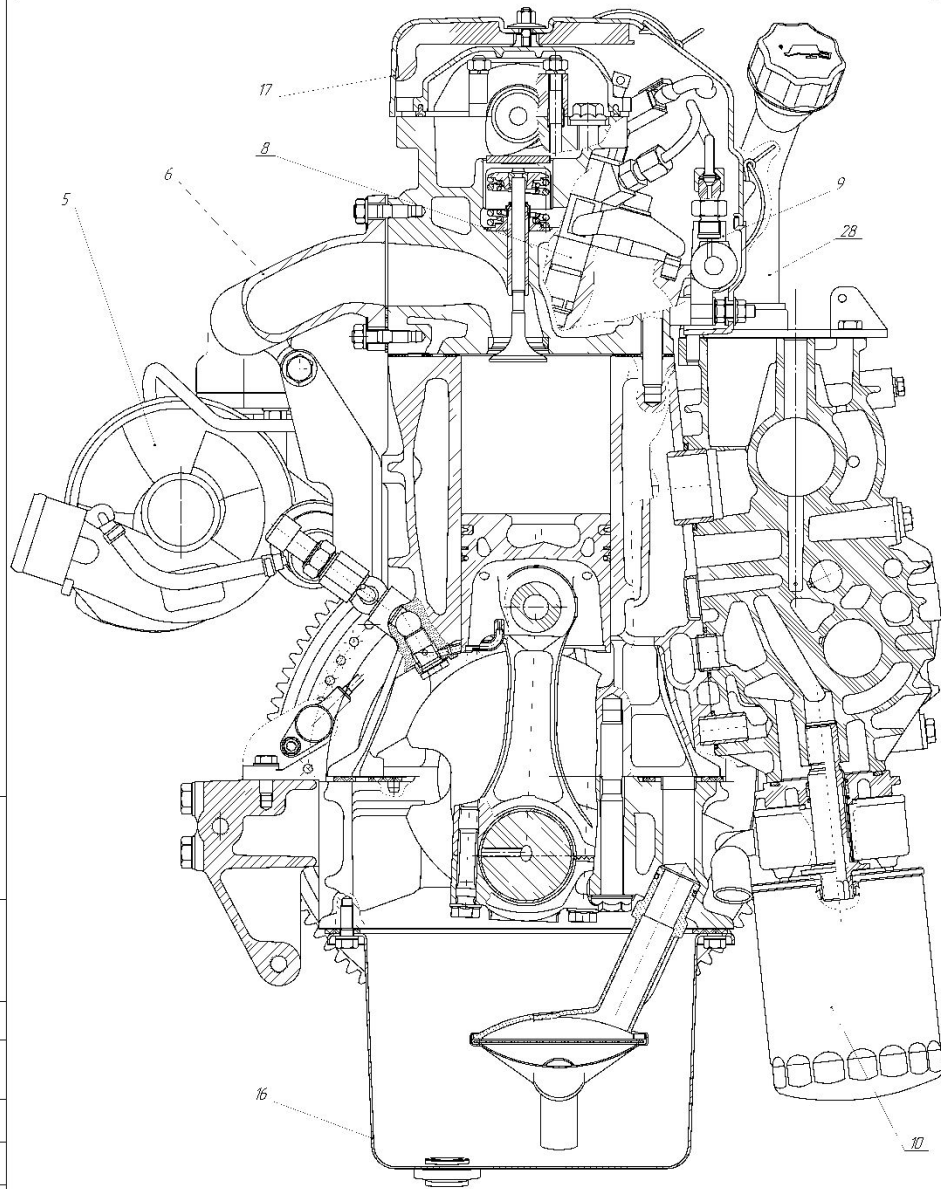


**Дипломный проект на ТЕМУ:  
Двигатель грузового  
городского автомобиля  
категории N1 с системой  
наддува**

**Автор: Мельник Н.Н.**

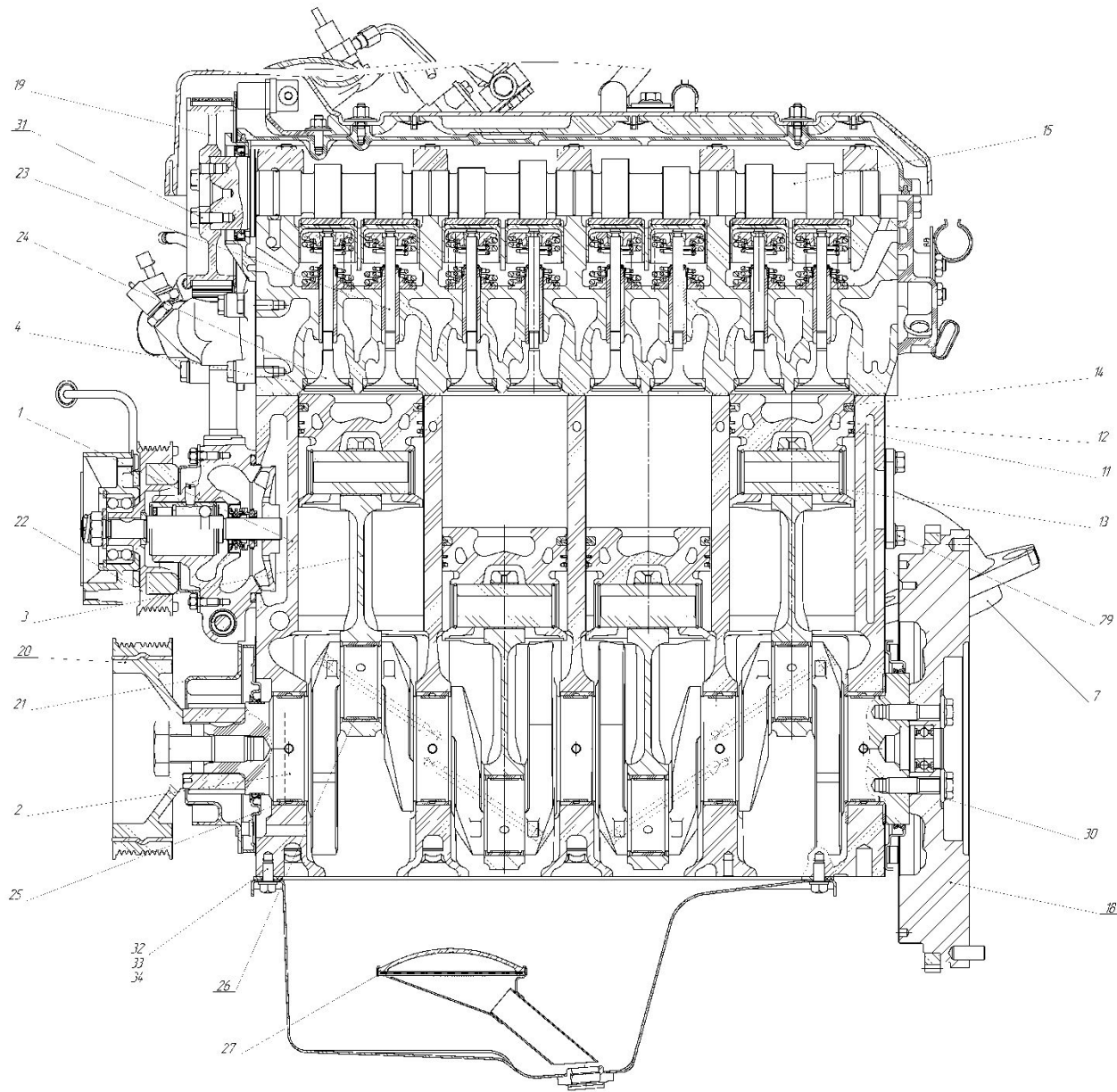
**Руководитель: к.т.н., доц. Химченко А.В.**





23.05.014-7.00.00.000 СБ	23.05.014-7.00.00.000 СБ	23.05.014-7.00.00.000 СБ	23.05.014-7.00.00.000 СБ	23.05.014-7.00.00.000 СБ
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

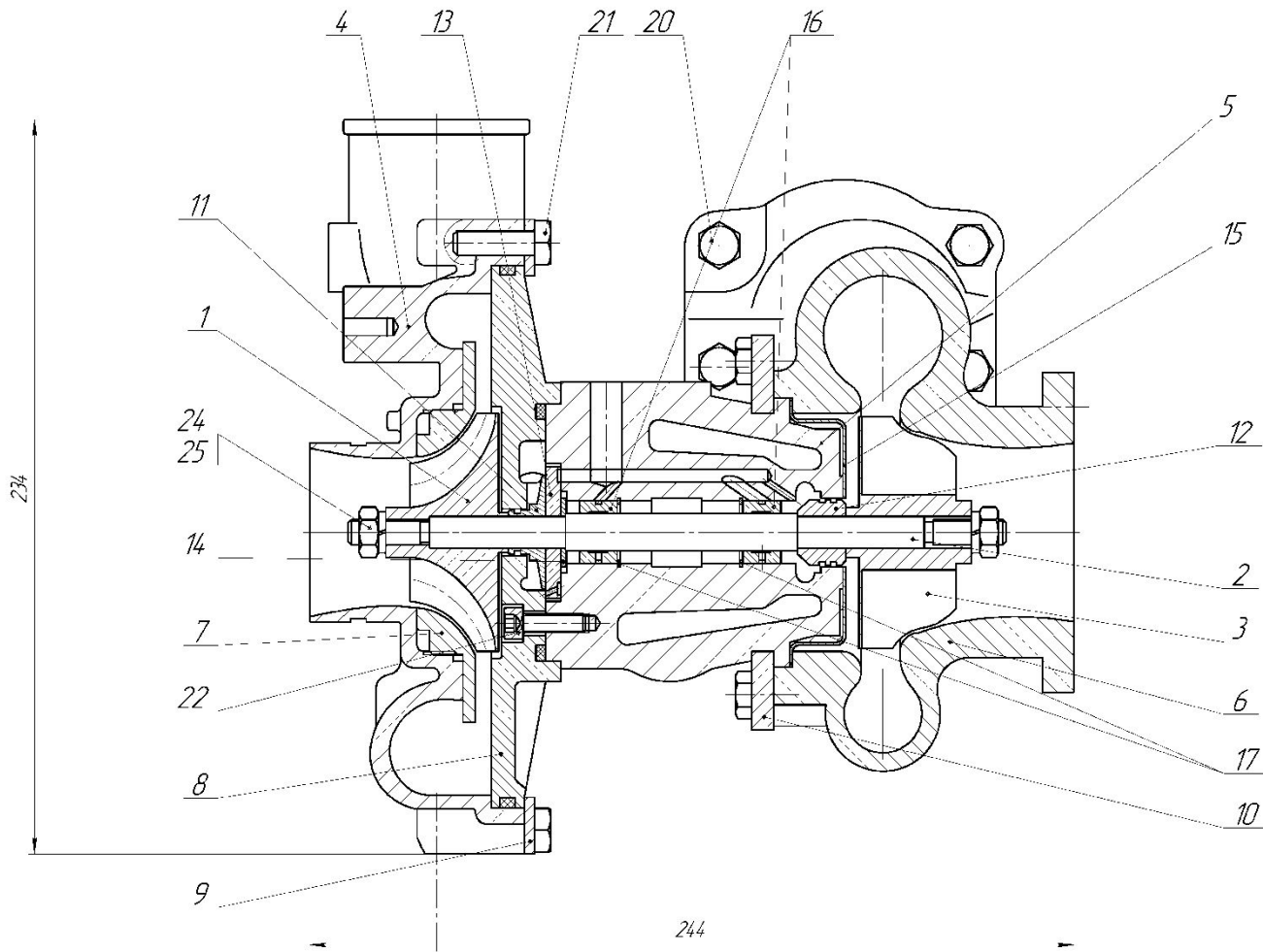
ТУ 23.05.014-7.00.00.000 СБ					
Исполн.	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино
Провер.	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино
Соглас.	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино
Сдел.	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино	М. Вино
Исполнитель: М. Вино				Дата: 11.01.2018	
Проверенный: М. Вино				Лист: 11	
Согласованный: М. Вино				Итого листов: 11	
Сделанный: М. Вино				Алф. ВИННТИ	
Исполн.				Инст. 101	
Провер.				Место: 11	



2%

**Технические условия**

1. В окончательно собранном двигателе коленчатый вал должен проработать гладко без заеданий.
2. После сборки двигателя провести испытания на стенде.
3. При испытаниях:  
 - максимальная мощность не менее 92 кВт;  
 - максимальный момент не менее 268 Нм.
4. При испытаниях двигателя пропуск масла топлива и охлаждающей жидкости в соединениях не допустимы.
6. Тяги и штифы для штифтовой длины изготавливать по требованиям эксплуатации двигателя.



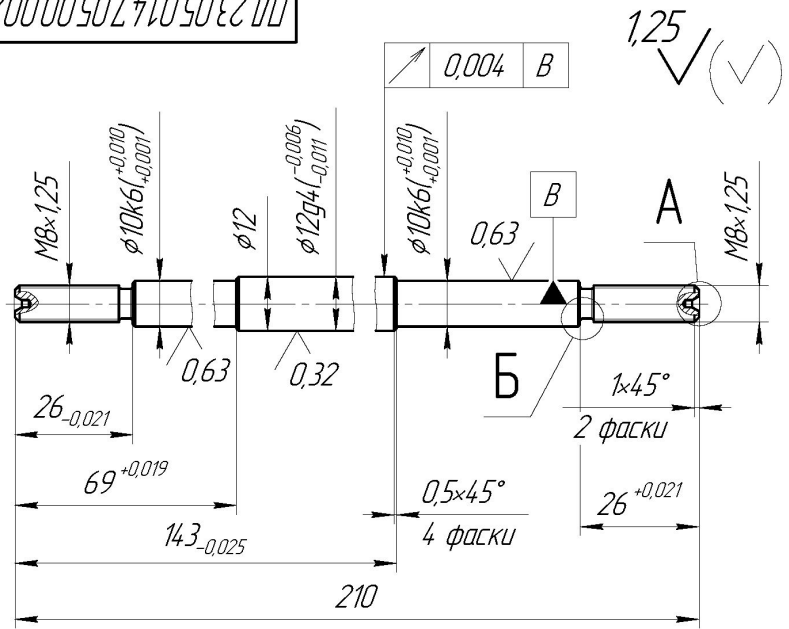
Параметры турбокомпрессора

1. Производительность турбокомпрессора 0,1 кг/с.
2. Частота вращения компрессорного колеса 75000 об/мин.
3. Степень повышения давления 1,41.

ПД.23.05.014.7.05.00.000 СБ				Лист	Масса	Масштаб
Турбокомпрессор Сборочный чертеж						1:1
				Лист	Листов	1
Исполн	Листов	№ докум	Лист	Дата		
Разработ		Мельниченко Н.И.				
Проект		Харченко А.В.				
Технико		Харченко А.В.				
Начерт		Харченко Ю.В.				
Утвер		Мельниченко Н.И.				

Лист № 1  
 Листов в сборке  
 Всего листов № 1  
 Лист № 1 из 1  
 Листов в сборке  
 Лист № 1

ПД.23.05.014.7.05.00.002



1,25 ✓ (✓)

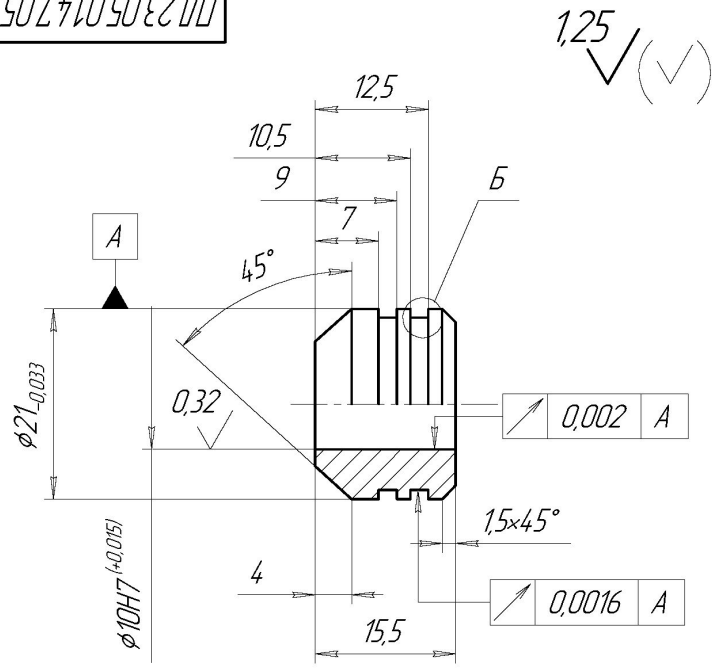
1. A – отв. центр. А16 ГОСТ 14034–74
2. Б – проточка наружная М8х1,25 ГОСТ 27148–86
3. HRC 48..52.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по Н14; валов по h14; других по IT14/2.
5. Неуказанные радиусы скругления составляют 0,5 мм.
6. На поверхности дефекты не допускаются.
7. Гостри кромки притупить.

ПД.23.05.014.7.05.00.002

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Мельник Н.С.					1:1
Проб.		Химченко А.В.					
Т.контр.		Химченко А.В.					
Н.контр.		Юрченко Ю.В.					
Утв.		Мищенко Н.И.					
Сталь 45 ГОСТ 1050–88					АДИ ДОННТУ НТС–15з		1

Копировал Формат А4

ПД.23.05.014.7.05.00.013



1,25 ✓ (✓)

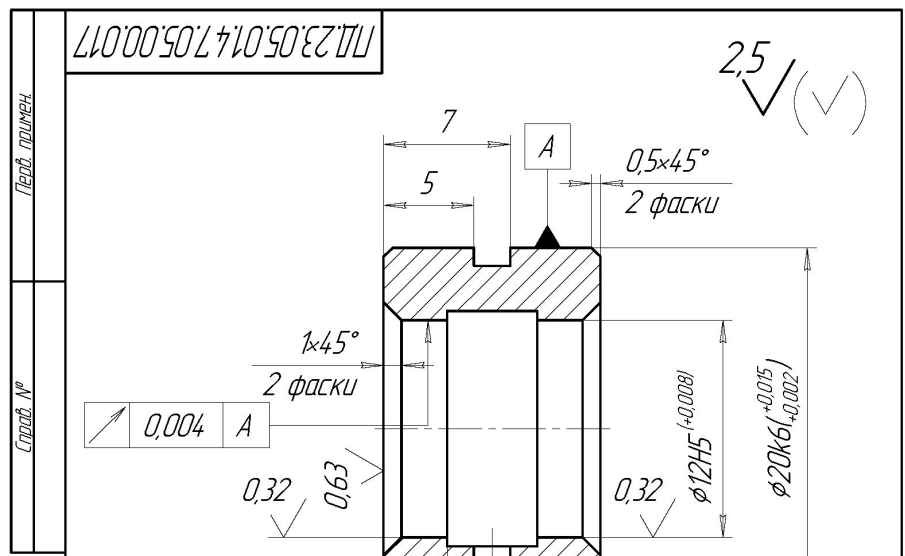
Б (4:1)  
R0,4

1. Неуказанные граничные отклонения Н14, h14, ±  $\frac{IT14}{2}$ .
2. На поверхности втулки дефекты не допускаются.

ПД.23.05.014.7.05.00.013

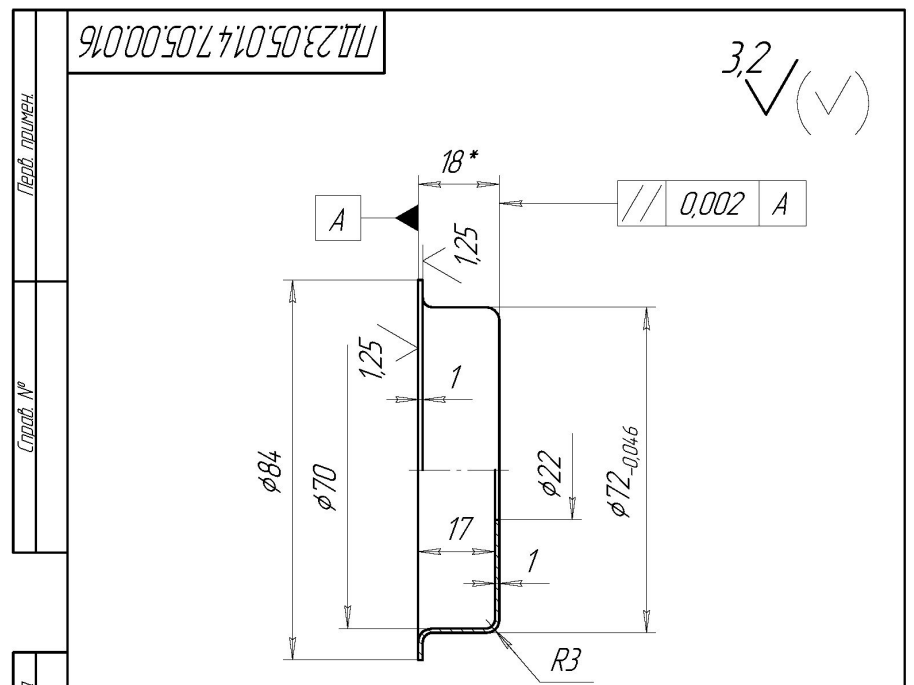
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Мельник Н.Н.					2:1
Проб.		Химченко А.В.					
Т.контр.		Химченко А.В.					
Кансил.		Химченко А.В.					
Н.контр.		Юрченко Ю.В.					
Утв.		Мищенко Н.И.					
Уплотнительное кольцо турбины					В195 ГОСТ 4784–97		1
АДИ ДОННТУ НТС–15з					АДИ ДОННТУ НТС–15з		1

Копировал Формат А4



1. Неуказанные граничные отклонения H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
2. На поверхности подшипника дефекты не допускаются.
3. Неуказанные скругления составляют 0,5 мм.

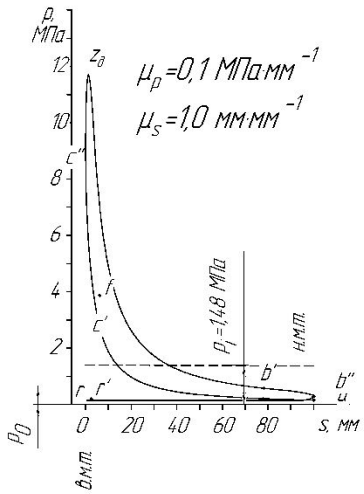
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПД.23.05.014 7.05.00.017		
Разраб.	Мельник Н.Н.				Лит	Масса	Масштаб
Проб.	Химченко А.В.						
Т.контр.	Химченко А.В.				Лист Листов 1		
Консульт.					АДИ ДОННТУ		
Н.контр.	Юрченко Ю.В.				НТС-15з		
Утв.	Мищенко Н.И.				В195 ГОСТ 4784-97		
					Копирабал		
					Формат А4		



1. \* Размер для справки.
2. Неуказанные граничные отклонения H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$ .
3. На поверхности теплоизоляционного экрана дефекты не допускаются.
4. Неуказанные скругления составляют 2 мм.

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПД.23.05.014 7.05.00.016		
Разраб.	Мельник Н.Н.				Лит	Масса	Масштаб
Проб.	Химченко А.В.						
Т.контр.	Химченко А.В.				Лист Листов 1		
Консульт.					АДИ ДОННТУ		
Н.контр.	Юрченко Ю.В.				НТС-15з		
Утв.	Мищенко Н.И.				Сталь 15X5М ГОСТ 20072-74		
					Копирабал		
					Формат А4		

Индикаторная диаграмма



Индикаторная диаграмма, развернутая по углу поворота коленчатого вала

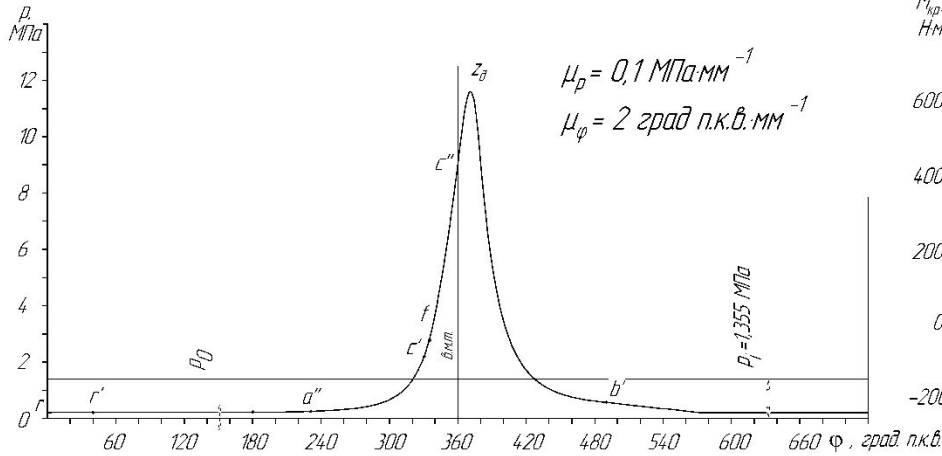


График суммарного крутящего момента

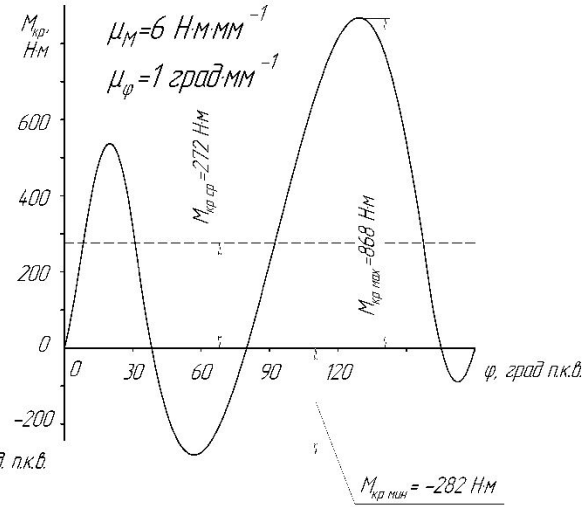


График скорости поршня

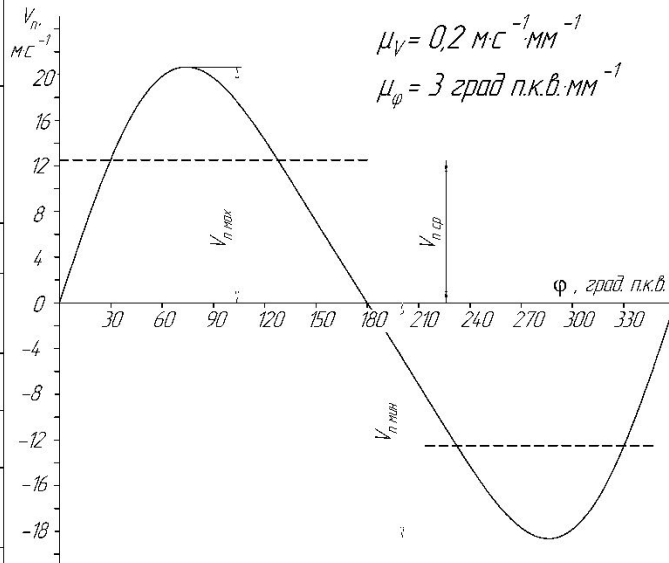


График ускорения поршня

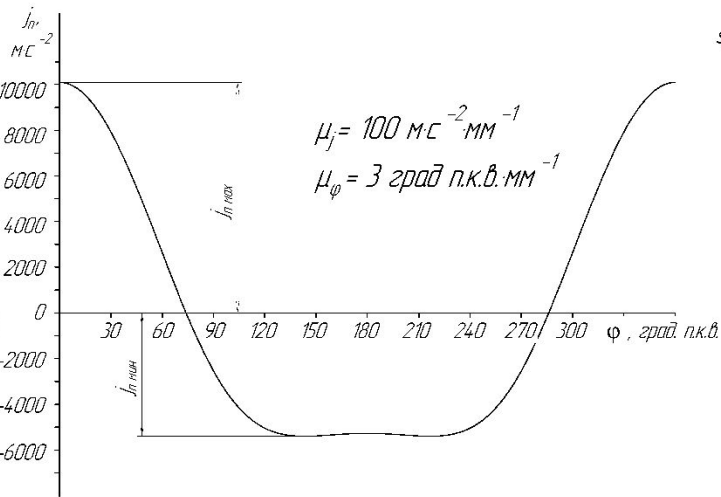
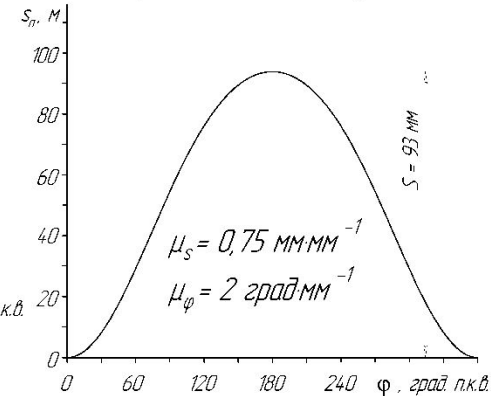
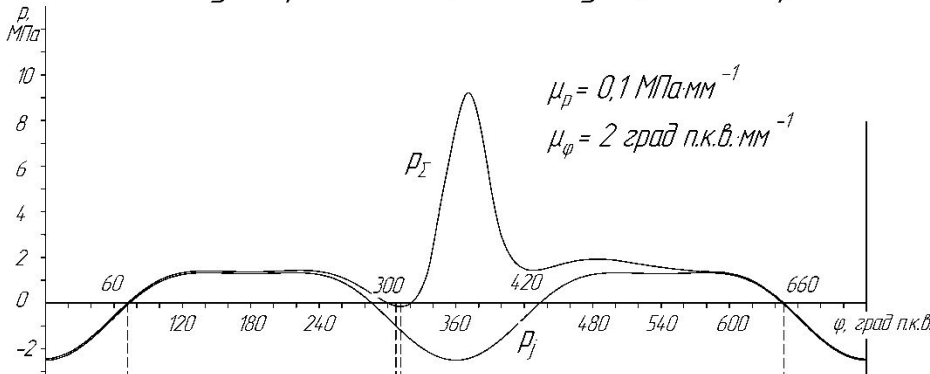


График перемещения поршня

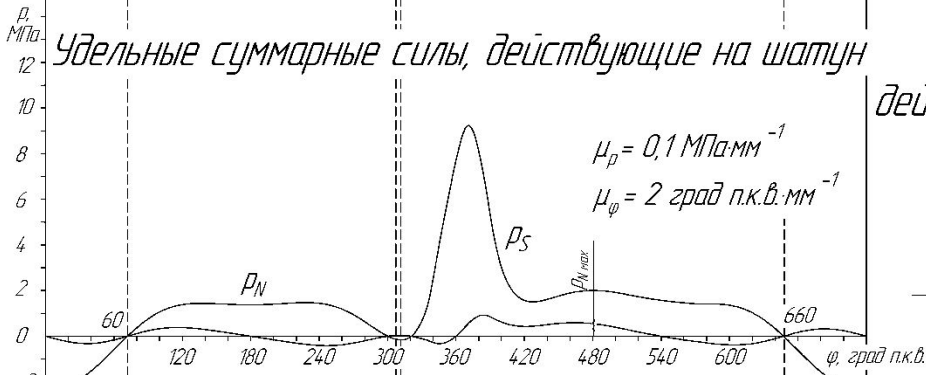


пд.23.05.014.7.00.00.000141			
Исполнитель	Проверен	Дата	Лист
Лазарев	Лазарев ДВ		11
Лазарев	Лазарев ДВ		2
Кинематика и динамика двигателя			Лист 11
АДИ ДОННТУ ИЛС-152			Формат А1

Удельные суммарные силы, действующие на поршень



Удельные суммарные силы, действующие на шатун



Удельные суммарные силы, действующие на кривошип

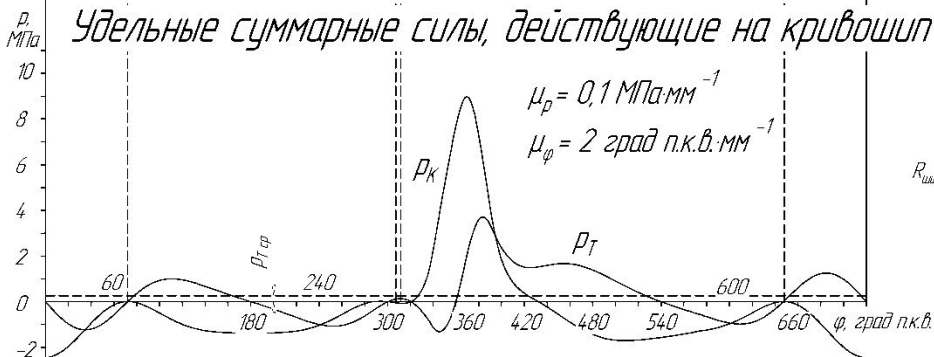
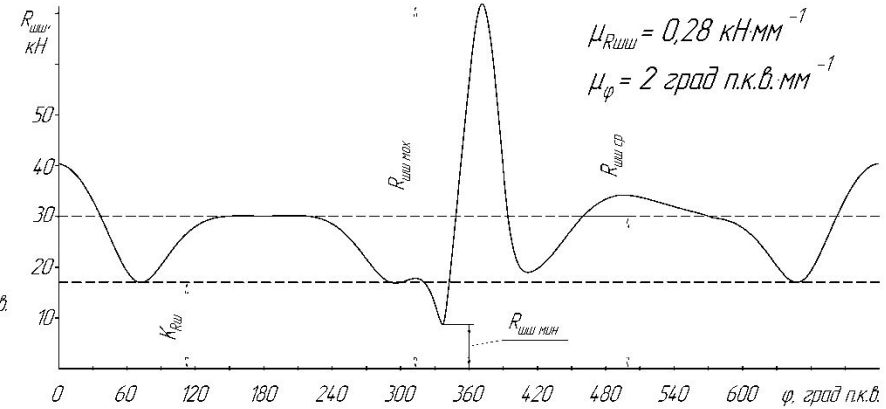


График суммарной силы  $R_{шш}$

действующей на шатунную шейку коленчатого вала



Полярная диаграмма сил, действующих на шатунную шейку

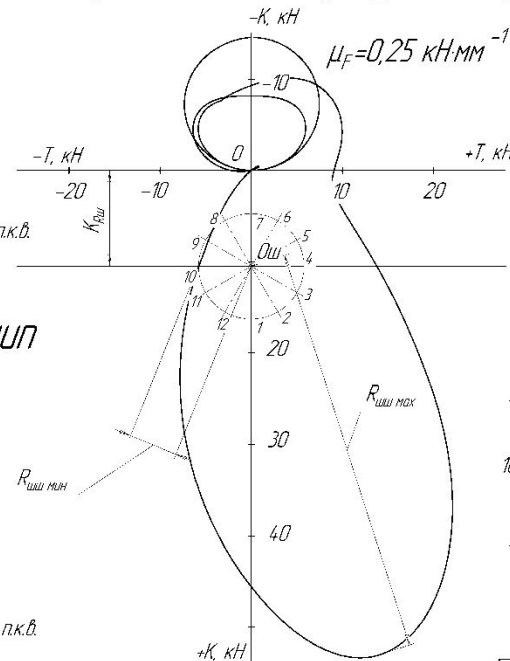
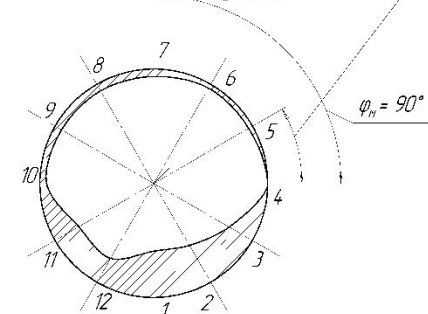


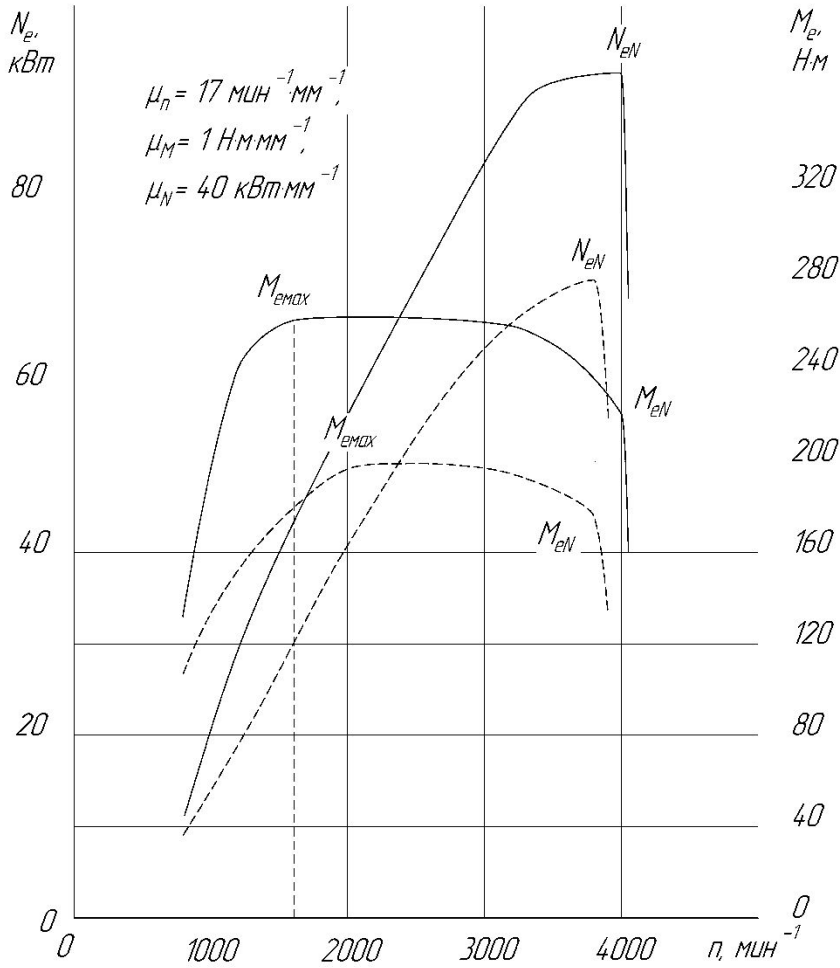
Диаграмма износа шатунной шейки

$\mu_F = 18 \text{ кН*мм}^{-1}$   
Наименее изнашиваемый участок





### Внешние скоростные характеристики базового и проектируемого двигателей

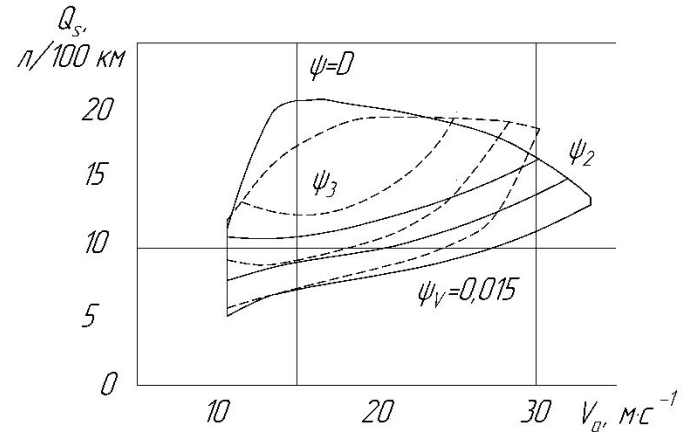


----- базовый двигатель;  
 ————— проектируемый двигатель.

### Сравнительная техническая характеристика двигателей автомобиля

	ГАЗ-560	Проектируемый
Тип двигателя	дизельный, с турбонаддувом, 4-тактный	дизельный, с турбонаддувом, 4-тактный
Количество цилиндров	4, рядный	4, рядный
Рабочий объем цилиндров	2,134 л	2,214 л
Степень сжатия	20,5	19
Номинальная мощность, кВт (при оборотах, мин <sup>-1</sup> )	70 (3800)	92,4 (4000)
Максимальный крутящий момент, Н·м (при оборотах, мин <sup>-1</sup> )	200 (2300)	262 (1600..2500)
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	220	205

### Топливо-экономические характеристики

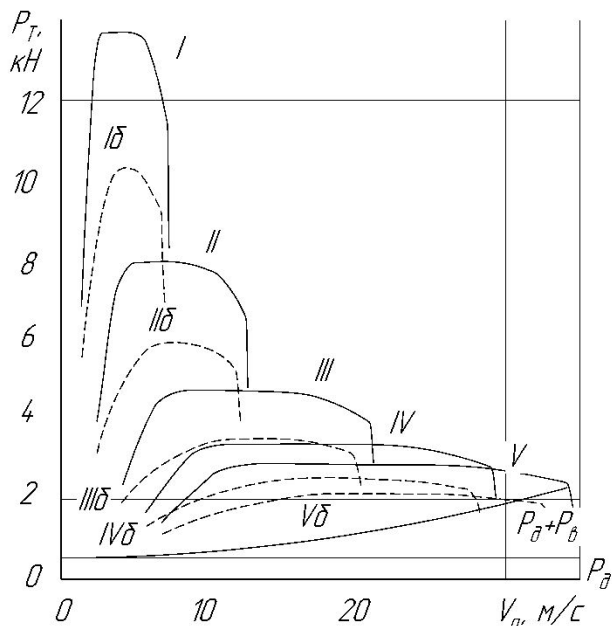


----- автомобиль с базовым двигателем;  
 ————— автомобиль с проектируемым двигателем

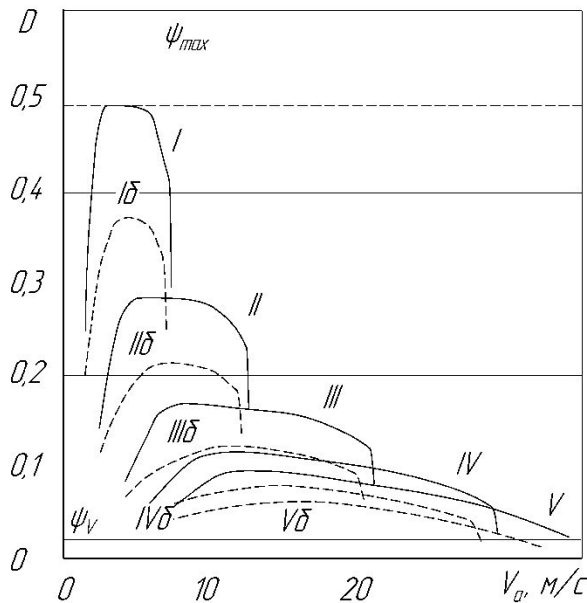
$\mu_v = 0,17 \text{ мс}^{-1} \cdot \text{мм}^{-1}$ ;  
 $\mu_Q = 0,2 \text{ л} / (100 \text{ км} \cdot \text{мм})^{-1}$

ПЛ.23.05.014.7.00.00.000Т42				Лист	Кол-во
Исполн.	М. Васильев	Дата	2004	1	1
Провер.	В. Иванов	Дата	2004		
Утверд.	И. Петров	Дата	2004		
Масштаб	Большая буква				
Материал	Материал 1/1				

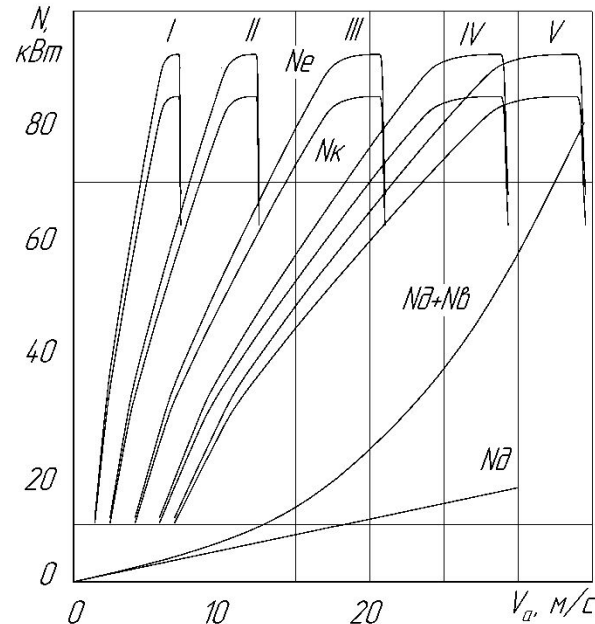
### Силовой баланс



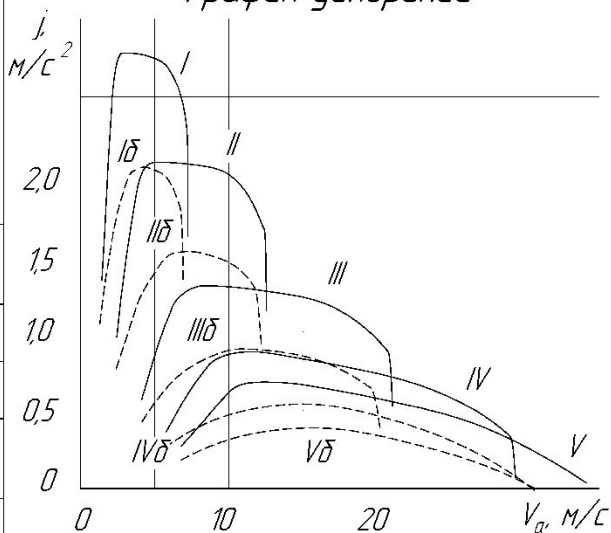
### Динамическая характеристика



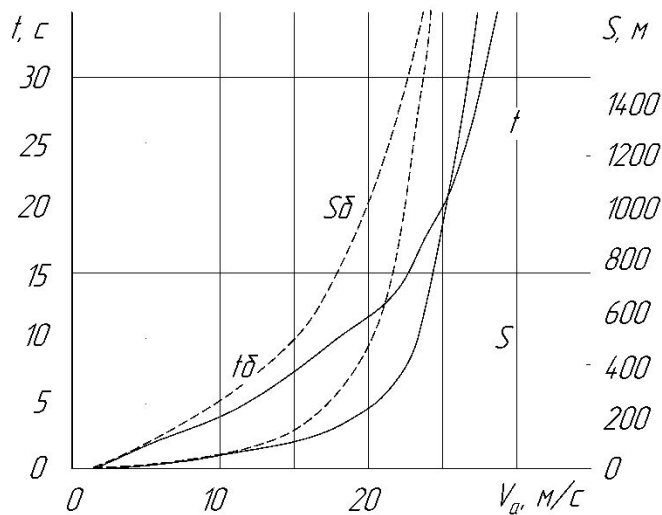
### Мощностной баланс



### График ускорений



### Графики времени и пути разгона



----- автомобиль с базовым двигателем;  
 ————— автомобиль с проектируемым двигателем

$\mu_V = 0,155 \text{ мс}^{-1} \cdot \text{мм}^{-1}$ ,  
 $\mu_D = 0,57 \text{ кН} \cdot \text{мм}^{-1}$ ,  $\mu_D = 0,0025 \text{ мм}^{-1}$ ,  
 $\mu_S = 10 \text{ мм} \cdot \text{мм}^{-1}$ ,  $\mu_N = 0,5 \text{ кВт} \cdot \text{мм}^{-1}$ ,  
 $\mu_t = 0,175 \text{ с} \cdot \text{мм}^{-1}$ ,  $\mu_j = 0,015 \text{ мс}^{-2} \cdot \text{мм}^{-1}$

## Технологическая карта проведения замены компрессорного колеса

Исполнитель: механик

Трудоемкость: 67 ч мин

Наименование операции	Место исполнения	Инструмент, оборудование	Трудоемкость, чел мин	Технические требования
1. Отвернуть четыре гайки крепления фланца корпуса турбины	Около двигателя	Накидной ключ №14	5	При сложном отворачивании гаек поверхность резьбы обработать специальной жидкостью или керосином
2. Отвернуть винт крепления хомута патрубка нагнетания воздуха низкого давления	Около двигателя	Накидной ключ №10	2	Проверить работоспособность хомута
3. Отвернуть стяжной винт крепления хомута патрубка нагнетания воздуха высокого давления	Около двигателя	Накидной ключ №10	2	Проверить работоспособность хомута
4. Отвернуть стяжной винт крепления хомута выпускного патрубка	Около двигателя	Накидной ключ №10	2	Проверить работоспособность хомута
5. Снять патрубки нагнетания воздуха из корпуса турбины	Около двигателя	Монтажная лопатка	3	Проверить работоспособность патрубков: трещины, затвердевания резины не допускаются
6. Отвернуть гайку крепления корпуса подшипника к двигателю	Около двигателя	Накидной ключ №13	2	При сложном отворачивании гаек поверхность резьбы обработать специальной жидкостью или керосином
7. Снять турбонагнетатель с двигателя	Около двигателя	Монтажная лопатка	3	Операцию выполнять осторожно, чтобы не повредить стяжные шпильки, патрубки, компрессорное и турбинное колеса с соблюдением правил техники безопасности
8. Отвернуть гайки крепления корпуса компрессорного колеса	Верстак	Накидной ключ №13	3	При сложном отворачивании гаек поверхность резьбы обработать специальной жидкостью или керосином
9. Снять корпус компрессорного колеса	Верстак	-	1	Проверить поверхность корпуса компрессорного колеса на наличие трещин, сколов, повреждений, посторонних предметов в нем, при необходимости корпус выбраковывают
10. Отвернуть стопорную гайку диска компрессорного колеса	Верстак	Накидной ключ №13	3	Застопорите ротор со стороны турбинного колеса
11. Заменить компрессорное колесо новым	Верстак	-	1	Стопорную гайку компрессорного колеса заменить новой
12. Операции сложения выполнять в обратной последовательности операциям разборки	Верстак, около двигателя	-	40	При выполнении операций сложения придерживаться следующих моментов затяжки резьбовых соединений, Нм: - стопорная гайка компрессорного колеса – 65; - гайки крепления корпуса компрессорного колеса – 28; - гайка крепления корпуса подшипника к двигателю – 31; - гайки крепления фланца корпуса турбины – 37.

ИД.23.05.014.7.00.00.000.ПД			
Исполнитель	М.В. Давыдов	Дата	2023
Проверен	В.А. Давыдов	Лист	9
Утвержден	В.А. Давыдов	Листов	9
Составитель	В.А. Давыдов	АДИ ДОННТУ ИЛС-152	
Исполнитель	М.В. Давыдов	Итого: 9	

## Расчет экономического эффекта от замены двигателя

Уменьшение текущих затрат на год

$$C_{\delta} - C_{H} = (-\Delta Z_1 - \Delta Z_2 + \Delta Z_3 + \Delta Z_4 + \Delta Z_5) \eta;$$

$$C_{\delta} - C_{H} = (-2475 - 38250 + 54060 + 14280 + 330000) \cdot 0,183 = 65444 \text{ руб.}$$

$\eta = 0,183$  – соотношение пробега автомобиля за год к пробегу до капитального ремонта.

Экономический эффект

$$E = (C_{\delta} - C_{H}) - E_{H}(K_{H} - K_{\delta});$$

$$E = 65444 - 0,2 (950000 - 900000) = 55444 \text{ руб.}$$

$E_{H} = 0,2$  – коэффициент экономической

эффективности капиталовложений.

Расчитано с учетом ограничения

срока окупаемости до 5 лет.

№	Наименование показателей	Единицы измерения	Условные обозначения	Численные значения показателей
1	Увеличение затрат на заработную плату	руб.	$\Delta Z_1$	-2475
2	Увеличение затрат на запасные части и материалы	руб.	$\Delta Z_2$	-38250
3	Уменьшение затрат на топливо	руб.	$\Delta Z_3$	54060
4	Уменьшение затрат на моторное масло	руб.	$\Delta Z_4$	14280
5	Прибыль за счет увеличения производительности	руб.	$\Delta Z_5$	330000
7	Коэффициент экономической эффективности капиталовложений	-	$E_{H}$	0,2
8	Базовая стоимость автомобиля	руб.	$K_{\delta}$	900000
9	Новая стоимость автомобиля	руб.	$K_{H}$	950000
10	Разница текущих затрат за год	руб./год	$C_{\delta} - C_{H}$	65444
11	Значение экономического эффекта	руб./год	$E$	55444
12	Срок окупаемости	лет	$T_{H}$	5

ПД.23.05.014.7.00.00.000.ПД			
	Расчет	9	
Исполн.	Исполн. ИИ	Исполн. ИИ	Исполн. ИИ
Провер.	Проверен. ИИ	Проверен. ИИ	Проверен. ИИ
Утвержд.	Утвержден. ИИ	Утвержден. ИИ	Утвержден. ИИ
Соглас.	Согласован. ИИ	Согласован. ИИ	Согласован. ИИ
Исполн.	Исполнено. ИИ	Исполнено. ИИ	Исполнено. ИИ

Спасибо за внимание!

