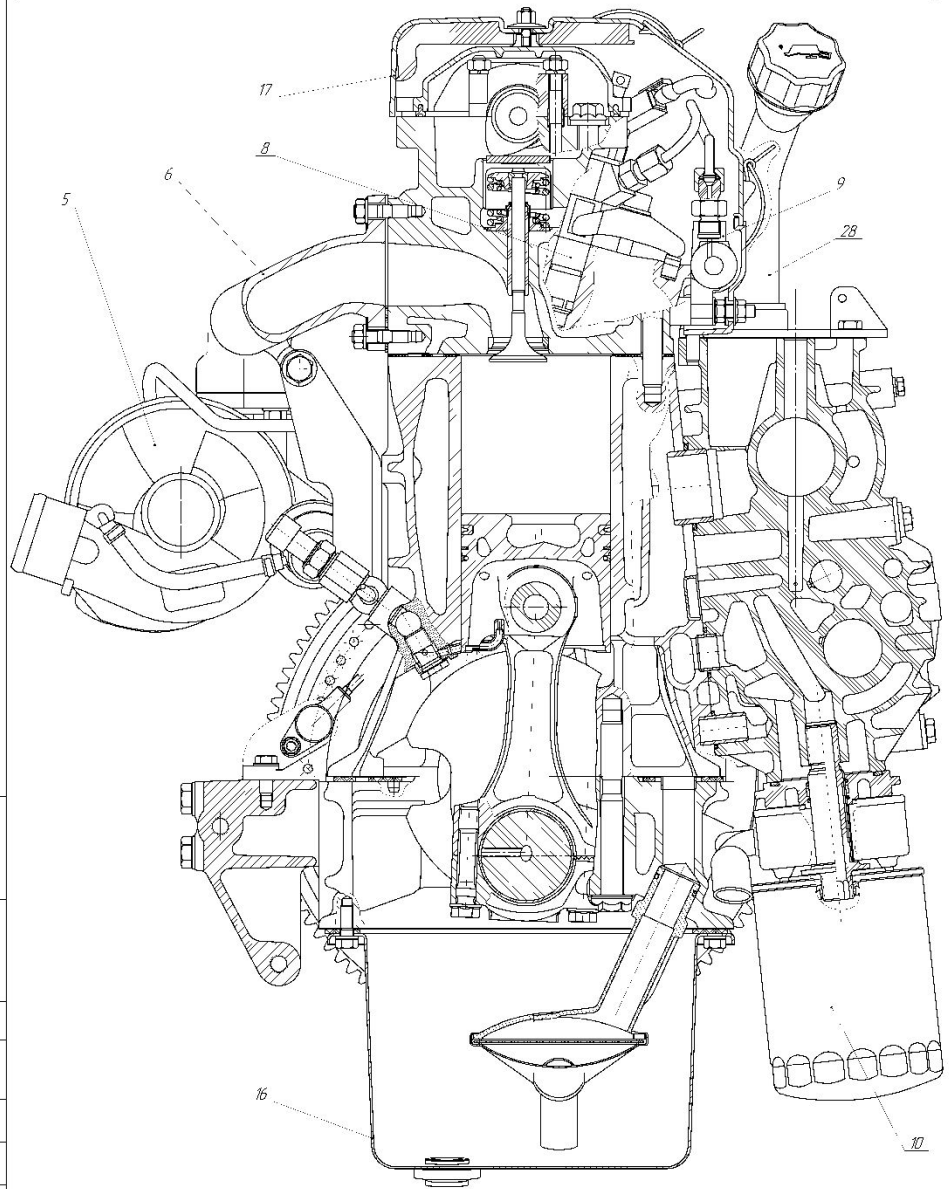


**Дипломный проект на ТЕМУ:
Двигатель грузового
городского автомобиля
категории N1 с системой
наддува**

Автор: Мельник Н.Н.

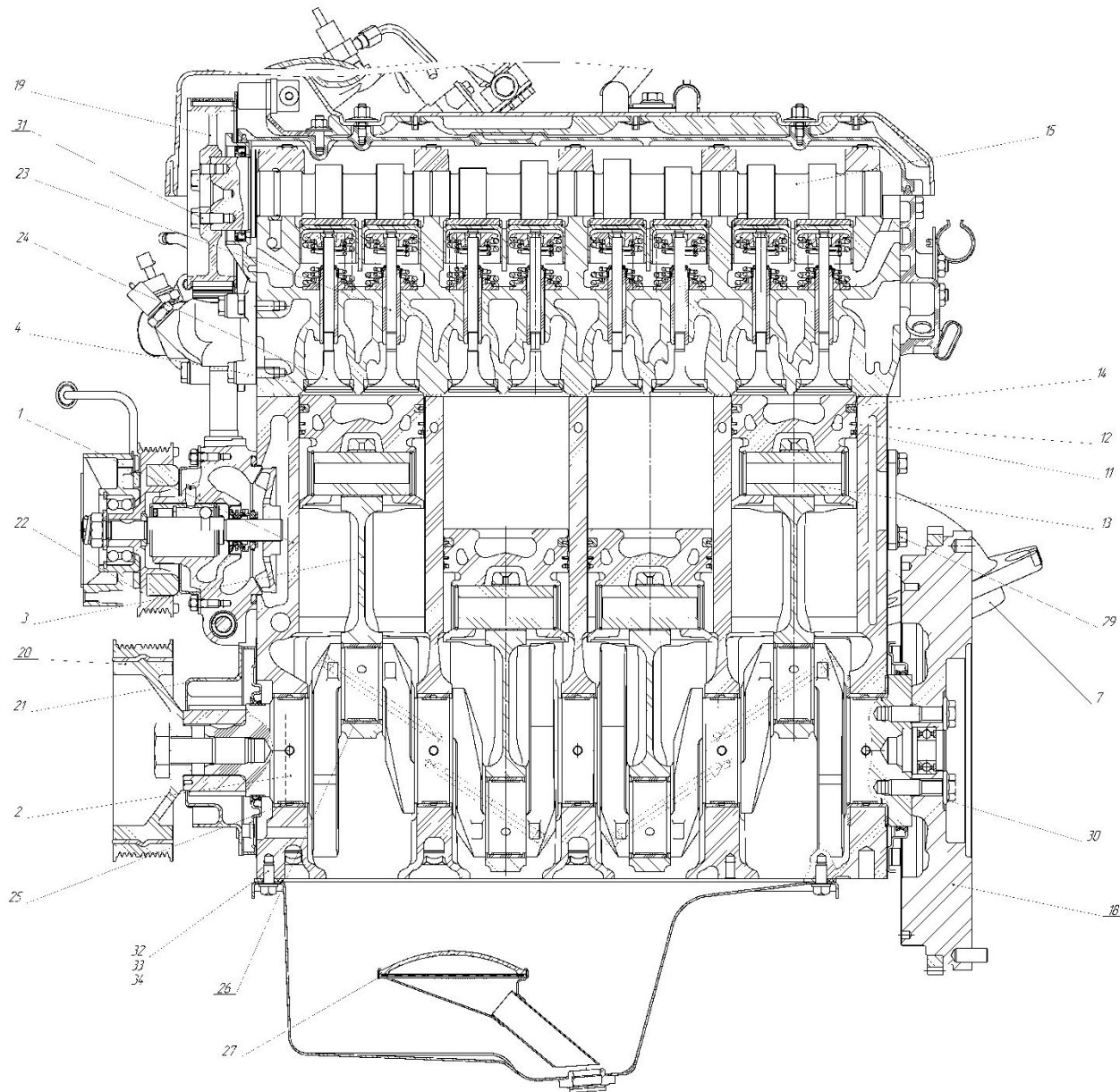
Руководитель: к.т.н., доц. Химченко А.В.





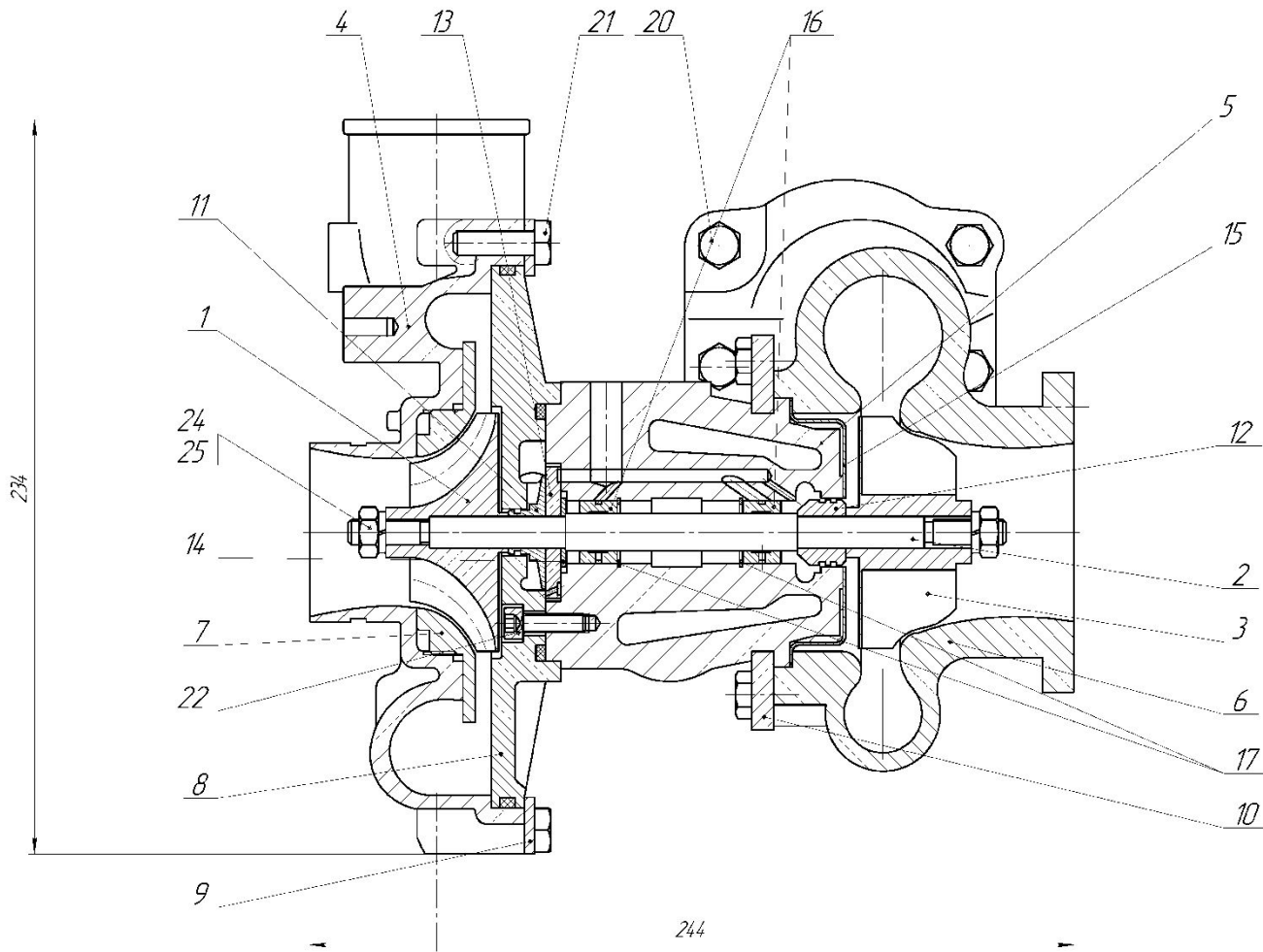
2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14
2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14
2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14	2018.05.14

ИД.23.05.014.700.00.000 СБ				3/2	11
ДЛЯ ЗАПАСНЫХ СБ				3/2	11
Сборный чертёж				3/2	11
АЛМАЗИТЫ				11	
ИД. 23				11	
ИЗМ. 1				11	



Технические условия

1. В окончательно собранном двигателе каленчатый 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 штифты или штифты должны обеспечивать прочность 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. Рисовал Провер. Т.контр.	Исполн. Резьбены НН Харченко АВ Харченко АВ	Лист Дата		АДИ ДОННТУ НТС-153		
Исполн. Утвер.	Исполн. Харченко ЮВ Мищенко НИ			Формат А2		

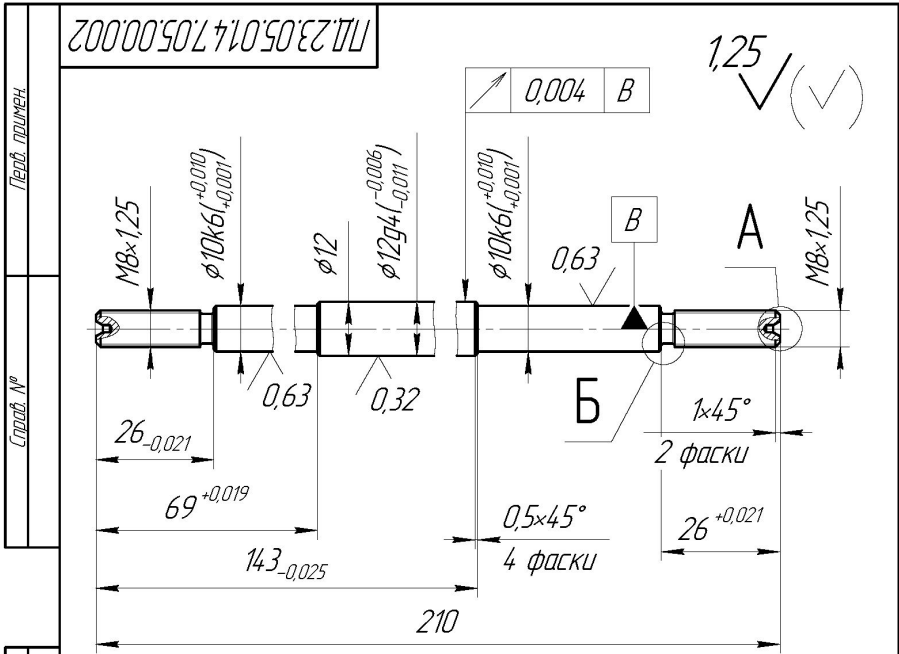
Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

Лист 1 из 1

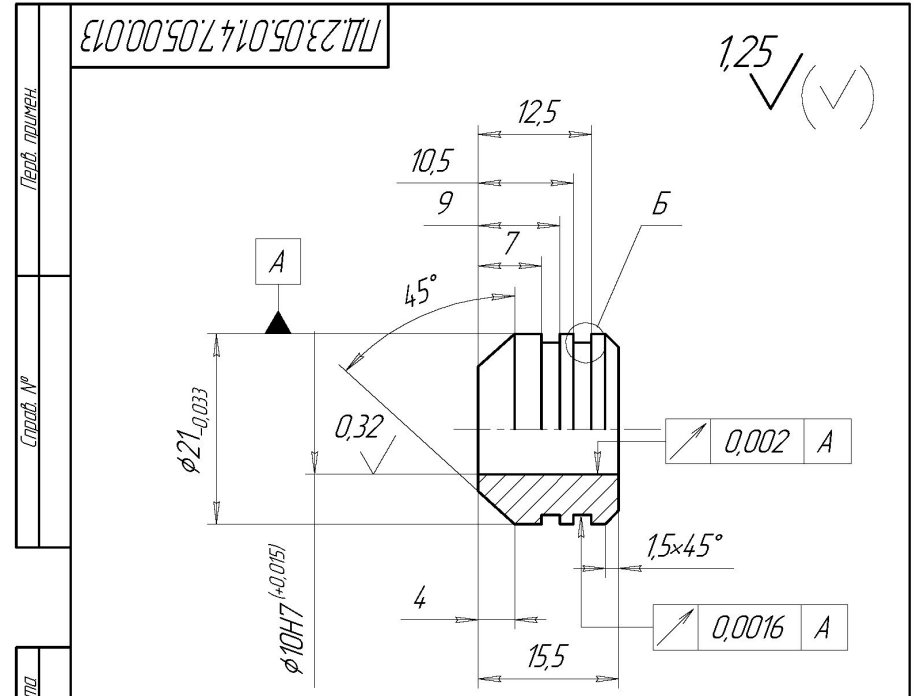
Лист 1 из 1

Лист 1 из 1



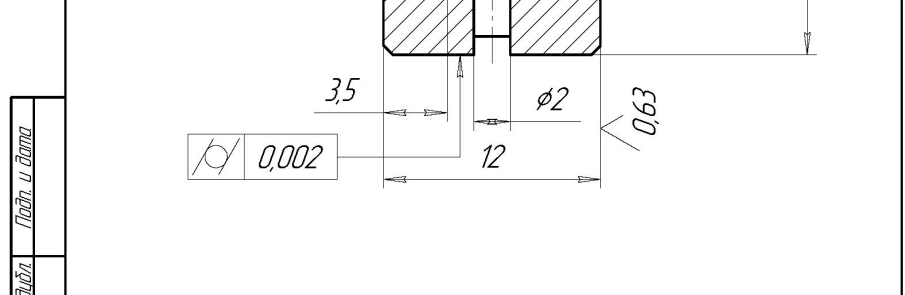
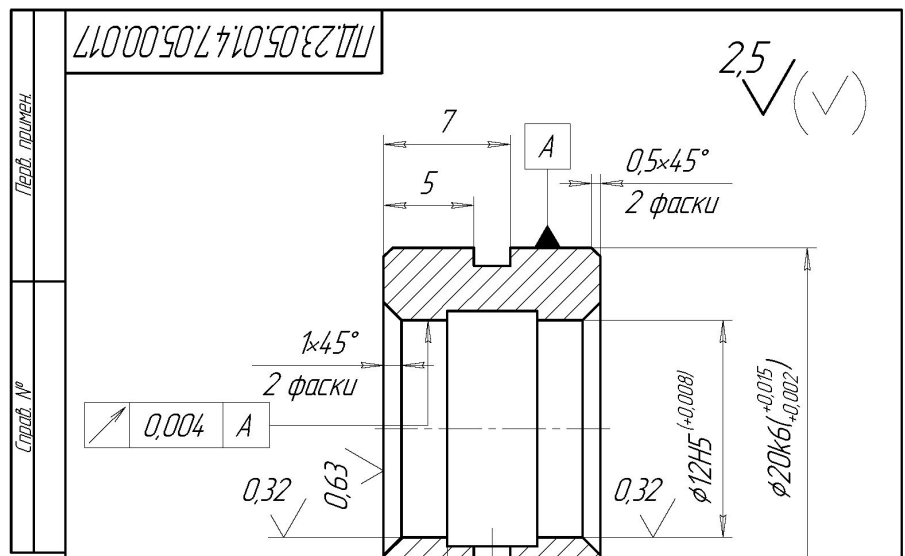
1. А – отв. центр. А16 ГОСТ 14034–74
2. Б – проточка наружная М8х1,25 ГОСТ 27148–86
3. HRC 48..52.
4. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по Н14; валов по h14; других по IT14/2.
5. Неуказанные радиусы скругления составляют 0,5 мм.
6. На поверхности дефекты не допускаются.
7. Гостри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

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПД.23.05.014.7.05.00.002				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вал				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб		1:1
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		Листов		1
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Сталь 45 ГОСТ 1050–88				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДИ ДОННТУ НТС–15з				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат А4				



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

Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ПД.23.05.014.7.05.00.013				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Уплотнительное кольцо турбины				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб		2:1
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист		Листов		1
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	В195 ГОСТ 4784–97				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	АДИ ДОННТУ НТС–15з				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал				
Изм. №	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Формат А4				



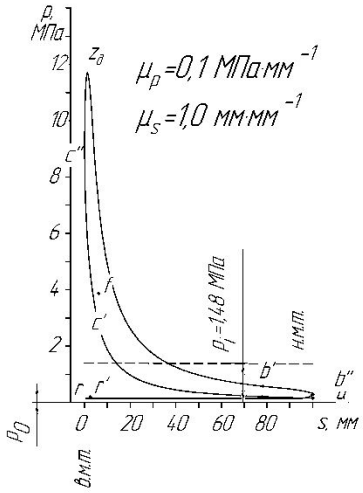
1. Неуказанные граничные отклонения H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.
2. На поверхности подшипника дефекты не допускаются.
3. Неуказанные скругления составляют 0,5 мм.

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.

ПД.23.05.014.7.05.00.017			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.	Мельник Н.Н.		
Проб.	Химченко А.В.		
Т.контр.	Химченко А.В.		
Консульт.			
Н.контр.	Юрченко Ю.В.		
Утв.	Мищенко Н.И.		
Подшипник скольжения		Лист	Масса
		у	0,12
		Листов	4:1
В195 ГОСТ 4784-97		АДИ ДОННТУ НТС-15з	
Копирабал		Формат А4	

ПД.23.05.014.7.05.00.016			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ.	Мельник Н.Н.		
Проб.	Химченко А.В.		
Т.контр.	Химченко А.В.		
Консульт.			
Н.контр.	Юрченко Ю.В.		
Утв.	Мищенко Н.И.		
Экран теплоизоляционный		Лист	Масса
		у	0,030
		Листов	1:1
Сталь 15X5М ГОСТ 20072-74		АДИ ДОННТУ НТС-15з	
Копирабал		Формат А4	

Индикаторная диаграмма



Индикаторная диаграмма, развернутая по углу поворота коленчатого вала

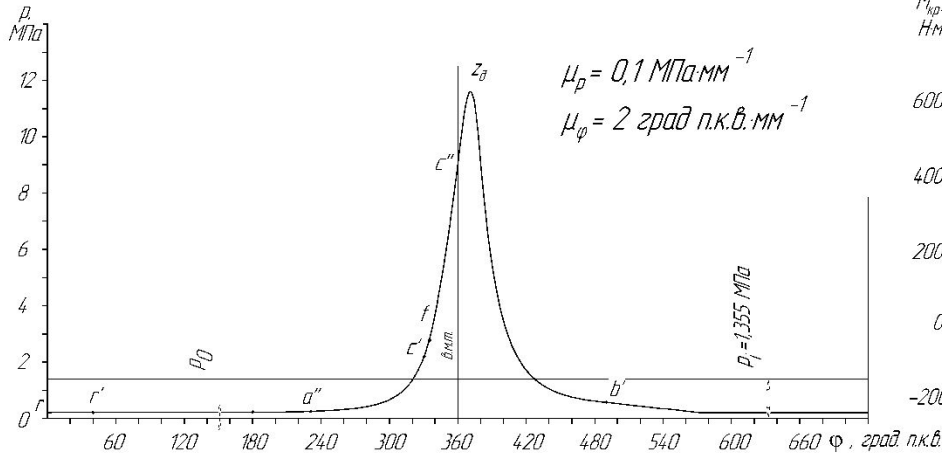


График суммарного крутящего момента

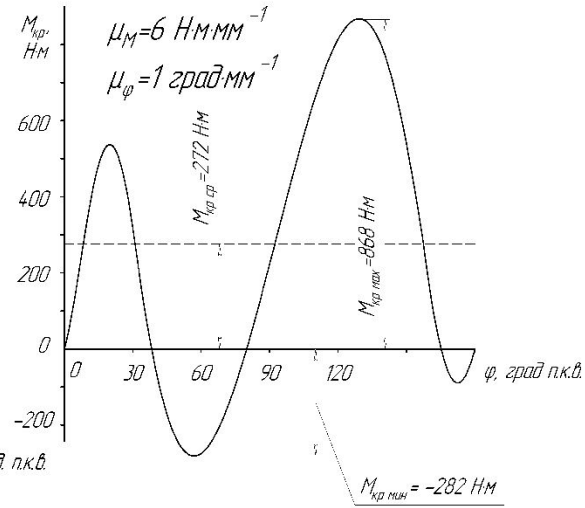


График скорости поршня

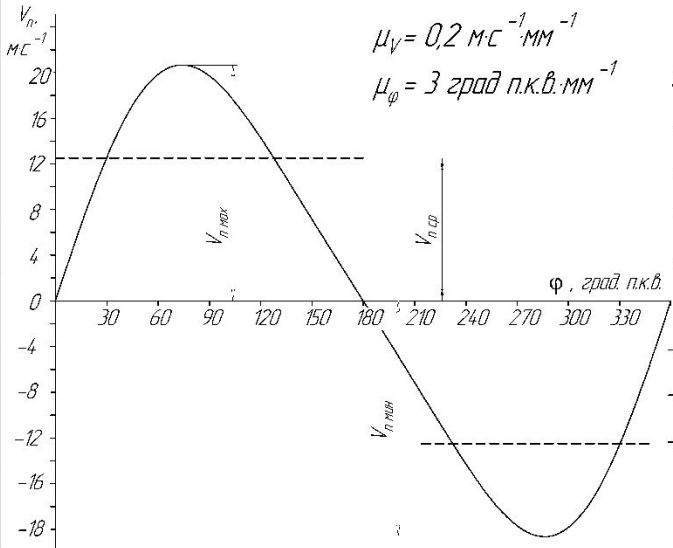


График ускорения поршня

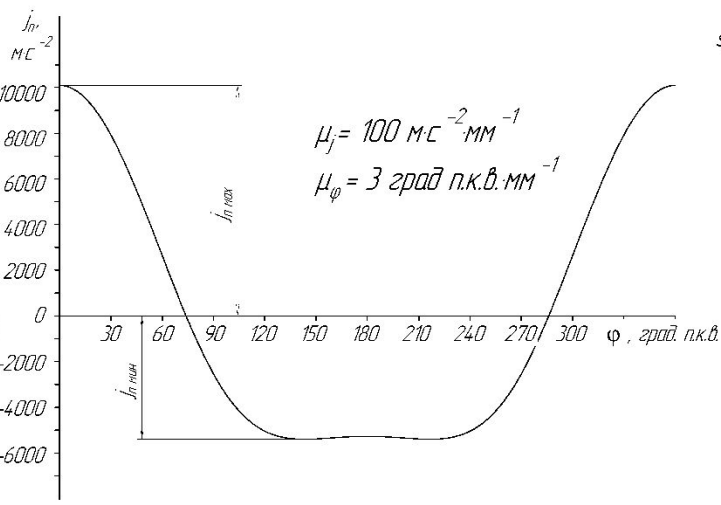
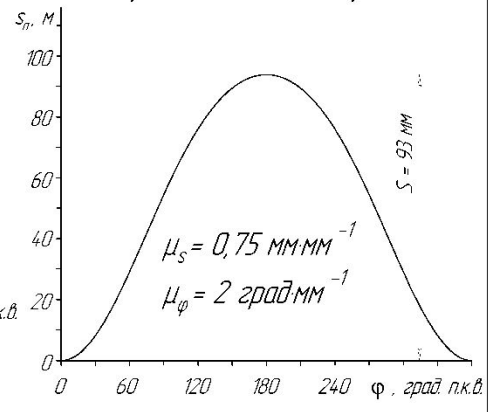
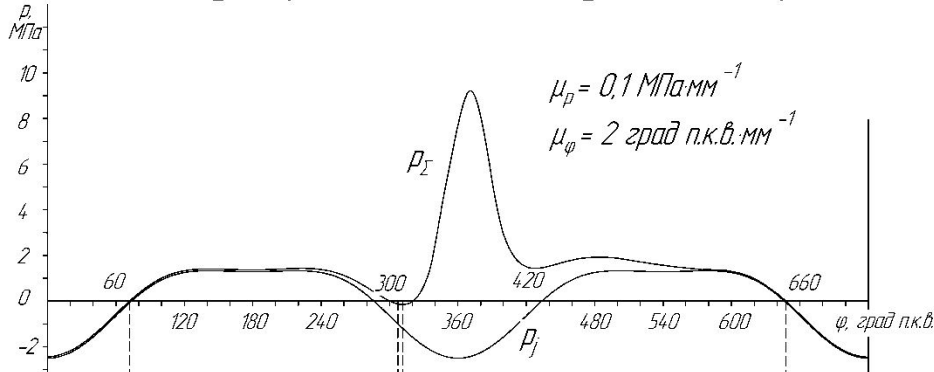


График перемещения поршня

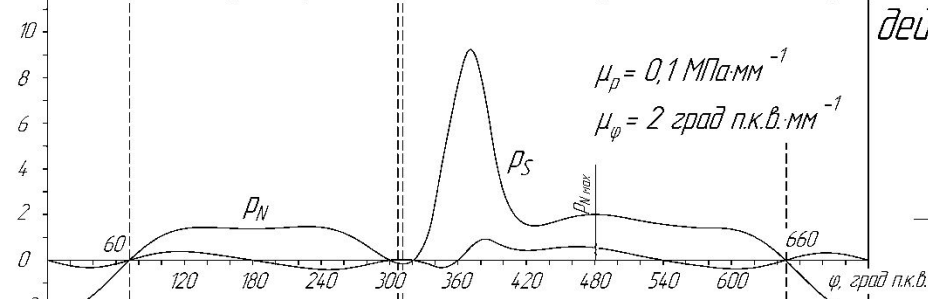


пд.23.05.014.7.00.00.000141					
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
Результат	Курсовая	Результат	Курсовая	Результат	Курсовая
Кинематика и динамика двигателя					11
АДИ ДОННТУ ИЛС-152					2
Листов 1					2
Исполнитель					Проверка
Имя					Имя
Имя					Имя

Удельные суммарные силы, действующие на поршень



Удельные суммарные силы, действующие на шатун



Удельные суммарные силы, действующие на кривошип

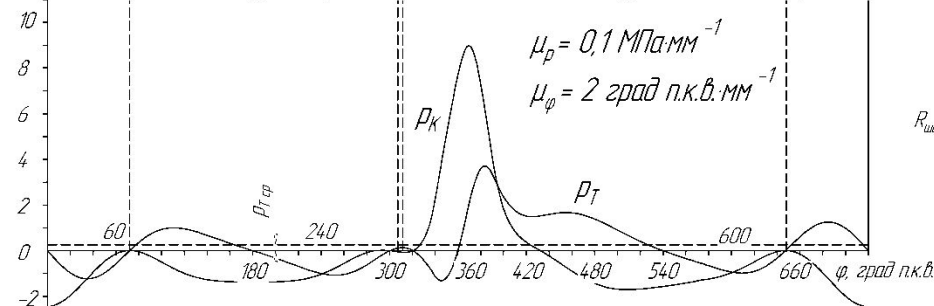
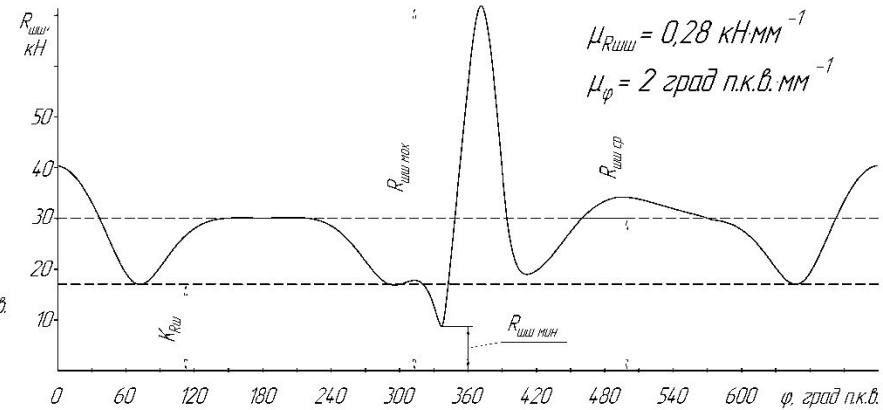


График суммарной силы R_шш, действующей на шатунную шейку коленчатого вала



Полярная диаграмма сил, действующих на шатунную шейку

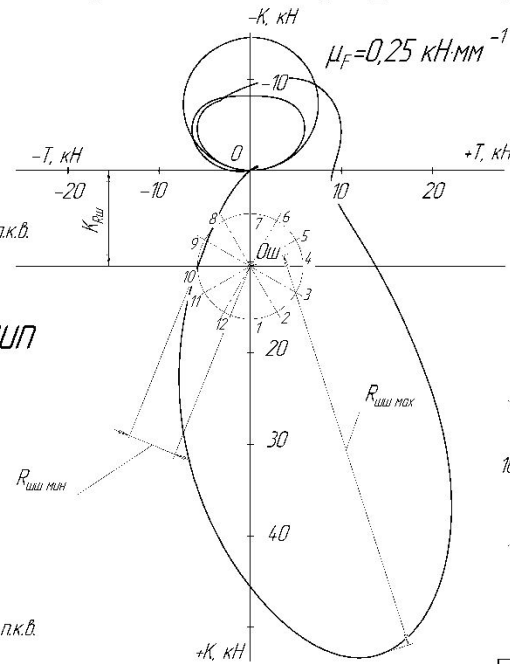
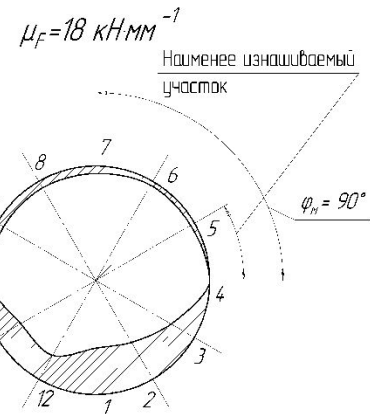
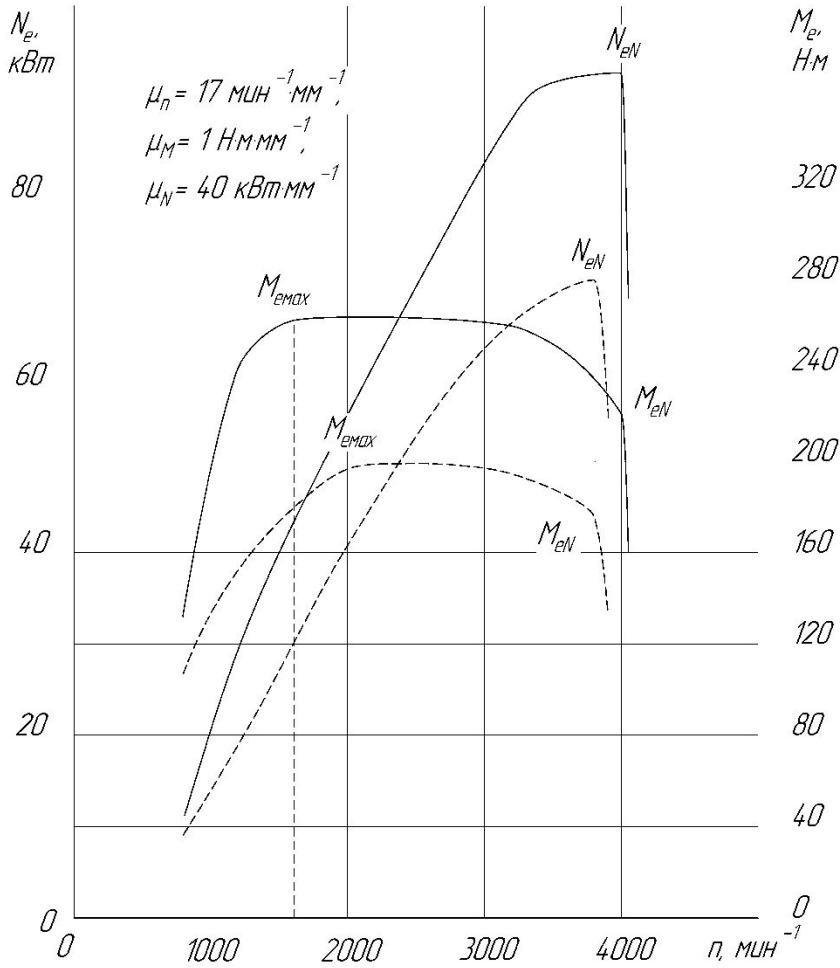


Диаграмма износа шатунной шейки



Внешние скоростные характеристики базового и проектируемого двигателей

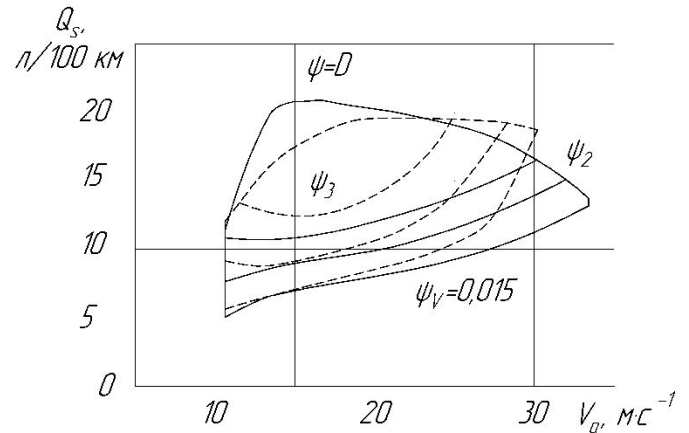


----- базовый двигатель;
 ————— проектируемый двигатель.

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 ⁻¹)	70 (3800)	92,4 (4000)
Максимальный крутящий момент, Нм (при оборотах, мин ⁻¹)	200 (2300)	262 (1600..2500)
Минимальный удельный расход топлива, г/кВт·ч	220	205

Топливо-экономические характеристики

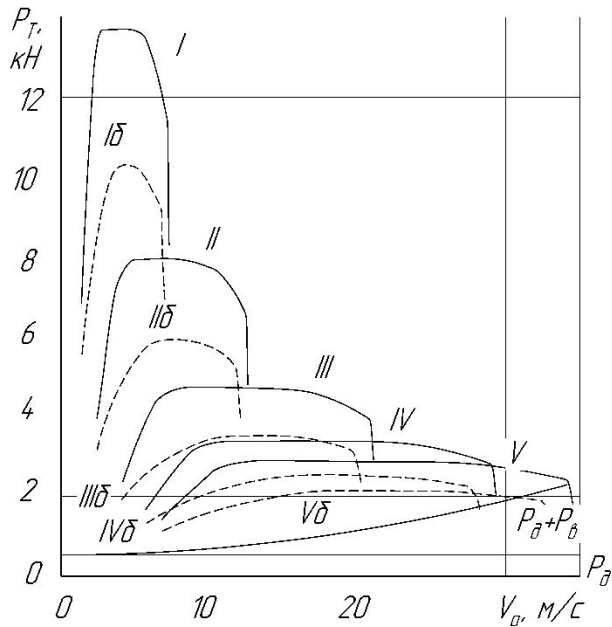


----- автомобиль с базовым двигателем;
 ————— автомобиль с проектируемым двигателем

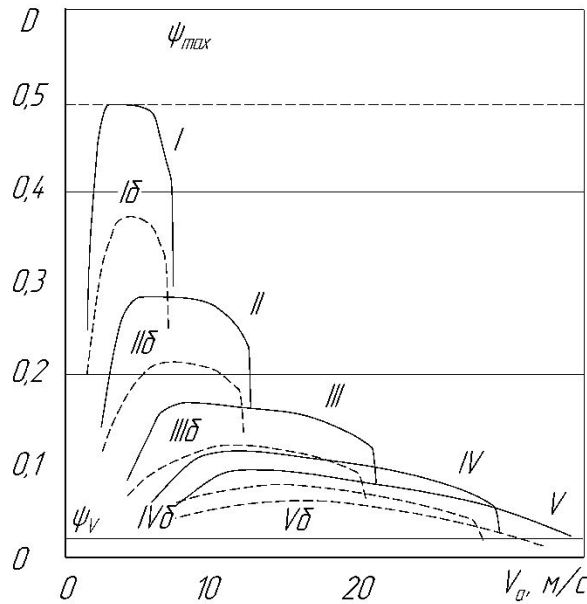
$\mu_v = 0,17 \text{ мс}^{-1} \cdot \text{мм}^{-1}$;
 $\mu_Q = 0,2 \text{ л} / (100 \text{ км} \cdot \text{мм})^{-1}$

ПЛ.23.05.014.7.00.00.000Т42				Лист	Кол-во
Исполн.	М. Васильев	Дата	2007	1	1
Провер.	В. Иванов	Дата	2007		
Утверд.	И. Петров	Дата	2007		
Модификация	Базовый ДБ				
Модификация	Базовый ДБ				
Модификация	Базовый ДБ				
Модификация	Базовый ДБ				
Модификация	Базовый ДБ				

Силовой баланс



Динамическая характеристика



Мощностной баланс

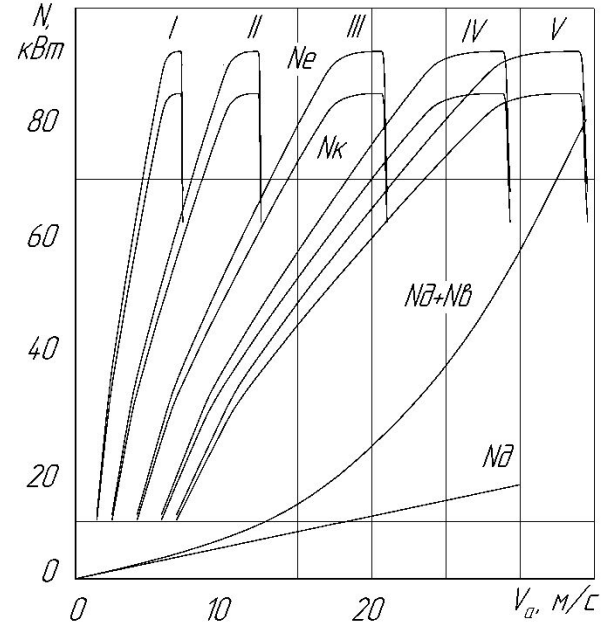
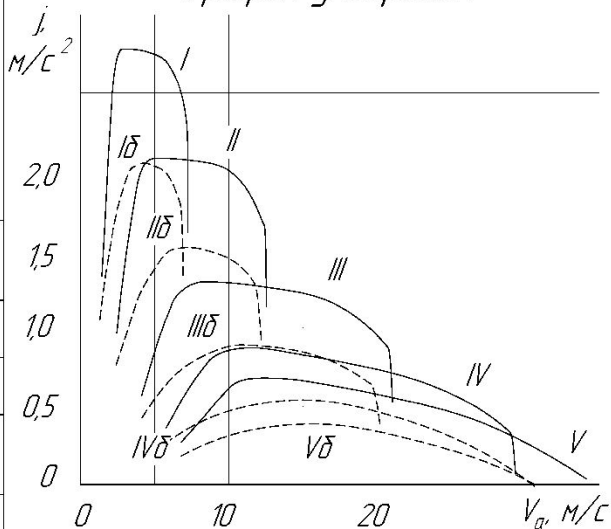
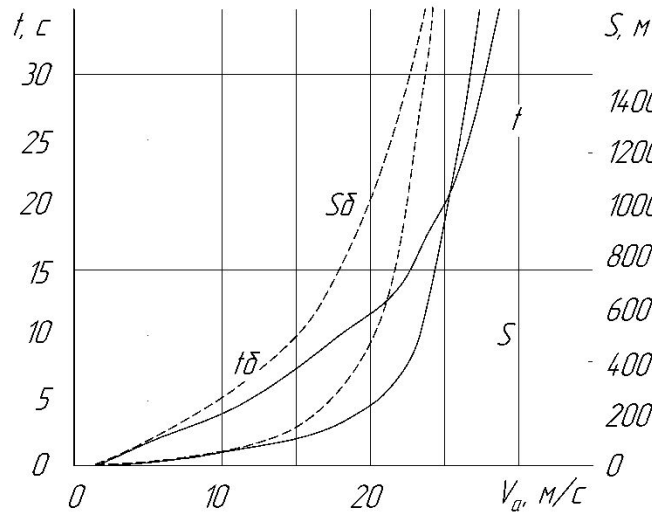


График ускорений



Графики времени и пути разгона



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

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

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	

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.	ΔZ_1	-2475
2	Увеличение затрат на запасные части и материалы	руб.	ΔZ_2	-38250
3	Уменьшение затрат на топливо	руб.	ΔZ_3	54060
4	Уменьшение затрат на моторное масло	руб.	ΔZ_4	14280
5	Прибыль за счет увеличения производительности	руб.	ΔZ_5	330000
7	Коэффициент экономической эффективности капиталовложений	-	E_H	0,2
8	Базовая стоимость автомобиля	руб.	K_{δ}	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			
Исполн.	М.В. Давыд	Долж.	Долж.	Расчет			
Провер.	Иванов И.И.			9			
Утверд.	Иванов И.И.			Экономического эффекта			
Сметчик	Иванов И.И.			Лист 1			
Калькулянт	Иванов И.И.			Листов 1			
Машинист	Иванов И.И.			АДИ ДОННТУ			
Машинист	Иванов И.И.			ИЛ-152			

Спасибо за внимание!

