

4. Грехов, Л. В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: учебник для вузов / Л. В. Грехов, Н. А. Иващенко, В. А. Марков. – М.: Легион-Автодата, 2004. – 344 с.
5. Шумовский, В. А. Улучшение показателей транспортного дизеля путем совершенствования процессов распыливания топлива и смесеобразования: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.02 / В. А. Шумовский. – Москва, 2016. – 165 с.
6. Тарасенко, В. Е. Анализ топливных систем дизелей с электронным управлением топливоподачей / В. Е. Тарасенко, А. А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2016. – Вып. 50. – С. 52–57.
7. Durković, R. Regression models of specific fuel consumption curves and characteristics of economic operation of internal combustion engines / R. Durković, M. Damjanović // Mechanical Engineering. – 2006. – Vol. 4, № 1. – Pp. 17–26.
8. Кухаренок, Г. М. Теория рабочих процессов двигателей внутреннего сгорания. Лабораторный практикум / Г. М. Кухаренок, А. Н. Петрученко, И. К. Русецкий. – Минск: БНТУ, 2005. – 55 с.
9. Крутов, В. И. Двигатель внутреннего сгорания как регулируемый объект / В. И. Крутов. – М.: Машиностроение, 1978. – 472 с.
10. Durković, R. Mathematical models of tractor driving system and traction efficiency / R. Durković, M. Damjanović // European Automotive Congress – EAEC 2005, Technical sessions powertrain, Beograd, 2005. – Pp. 1–12.
11. Крутов, В. И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания / В. И. Крутов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 416 с.

УДК 621.436.004.67

Поступила в редакцию 21.09.2017
Received 21.09.2017

В. Г. Андруш, Л. А. Хвоцинская

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: andrush.v.g@gmail.com; e-mail: ludmila.ark@gmail.com;*

РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ СЕЛЕКТИВНОМ УСТАНОВЛЕНИИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОБКАТКИ ДВИГАТЕЛЕЙ

В статье получены формула определения необходимой продолжительности обкатки в зависимости от средней скорости изменения мощности механических потерь, мощности механических потерь в начале обкатки и температуры масла, а также алгоритм селективного установления продолжительности режимов приработки, что позволяет сократить среднее время обкатки не менее чем на 15 % с экономией топливно-энергетических ресурсов по сравнению с рациональным режимом.

Ключевые слова: ремонт, дизель, обкатка стендовая, контроль, техническое состояние, мощность, механические потери, режим, приработка.

V. G. Andrush, L. A. Hvoschinskaya

*Educational establishment «Belarusian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: andrush.v.g@gmail.com; e-mail: ludmila.ark@gmail.com;*

RESOURCE CONSERVATION BY THE SELECTIVE SETTING OF THE LENGTH OF THE RUNNING ENGINES

Was obtained formula for determining the necessary duration of running in depending the average speed of changing of mechanical losses power, the mechanical losses power at the beginning of running in, the oil temperature. The algorithm for selective establishing the duration of the regime of diesel engine alignment has been obtained. All this allows to decrease the average duration of the after repair stand running in not less than 15 % with fuel-energy resources saving in comparison with the rational mode.

Keywords: repair, diesel, stand running in, control, technical state, power, mechanical losses, regime, alignment.

Введение

В сельскохозяйственных организациях Республики Беларусь эксплуатируется около 80 тысяч дизельных двигателей, в том числе: на тракторах – 41 тыс., зерноуборочных комбайнах – 10 тыс., автомобилях – 20 тыс., кормоуборочных комбайнах и другой специальной технике – 9 тыс. [1].

Если учесть, что количество отказов и неисправностей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в структуре отказов для отдельных машин достигает 35–55 % [2], а удельный вес отремонтированных машин – 70–80 % при моторесурсе, составляющем до 80 % от ресурса новых, то по-прежнему остается актуальной задача повышения качества ремонта двигателей и снижения расхода топливно-энергетических ресурсов [3].

Отношение стоимости капитального ремонта машины к цене новой уменьшилось в последнее время с 30–40 до 20–28 %, а двигателей – с 40–60 до 22–30 %.

За рубежом, несмотря на недостаточное количество автотракторных средств, вопросам ремонтно-восстановительных работ придается серьезное значение. Например, в США в настоящее время ремонтно-восстановительными работами занимаются 30 тыс. авторемонтных заводов [4].

Доходы от работ по капитальному ремонту и модернизации дизельных двигателей позволили руководству компании Caterpillar создать новое отделение, ежегодная выручка которого достигла 1 млрд долларов [5].

Обкатка – важнейшая завершающая технологическая операция ремонта автотракторного двигателя. Цель обкатки – не только в подготовке поверхностей трения к восприятию эксплуатационных нагрузок, но и в выявлении и устранении дефектов деталей, сборки и регулировки сопряжений.

За счет проведения высококачественной обкатки на ремонтном предприятии межремонтный срок службы двигателя увеличивается на 8–36 %. В то же время проведение обкатки требует значительных трудозатрат и расхода горюче-смазочных материалов, поэтому необходимо проводить исследования по сокращению времени обкатки двигателей без снижения качества приработки трущихся поверхностей [6].

Основная часть

В качестве показателя качества приработки двигателя принимается количественная мера, характеризующая степень близости его технического состояния к состоянию «полностью приработанного», то есть двигателя с незначительной наработкой, основные параметры которого (мощность механических потерь, удельный расход топлива, расход масла на угар и др.) стабилизировались и при эксплуатации не будут изменяться в сторону улучшения.

Для объективной оценки качества приработки важно правильно выбрать базовые значения соответствующих параметров. Наиболее просто и точно этот вопрос решается при наличии достаточного количества экспериментальных данных о значениях соответствующих параметров для полностью приработанных двигателей. В этом случае в качестве базового значения принимаются модальные значения параметров в имеющейся выборке, если предварительно проверена однородность этих данных с помощью статистических критериев.

Следует отметить, что автотракторные дизели после ремонта имеют значительный разброс параметров, поэтому и время приработки двигателей будет неодинаковым. Существующие режимы обкатки рассчитаны на двигатель после ремонта с усредненными выходными параметрами, без учета индивидуальных показателей. И, как показывает практика, некоторые двигатели достигают состояния обкатанных за более короткое время, а отдельные, с большой мощностью механических потерь в начале обкатки, не успевают приработаться, перегреваются и даже выходят из строя – заклинивают.

Индивидуализация обкатки позволяет определить время окончания приработки двигателей, своевременно перейти на очередную ступень и закончить обкатку.

В качестве информационного параметра приработанности трущихся поверхностей деталей обкатываемого двигателя выбрана мощность механических потерь, которая определяется по показанию весового механизма обкаточного стенда методом прокручивания коленчатого вала от электродвигателя. Для упрощения алгоритма и устройства управления обкаткой мощность механических потерь можно определять на фиксированной частоте вращения.

Исследования показали, что на мощность механических потерь в процессе обкатки, кроме частоты вращения, наибольшее влияние оказывают мощность механических потерь в начальный момент обкатки, температура масла и средняя скорость изменения мощности механических потерь [7].

Поэтому была поставлена задача получения уравнения, описывающего изменение мощности механических потерь $N_{мт}$ в процессе обкатки в зависимости от времени обкатки τ , мощности механических потерь в начальный момент обкатки $N_{мт0}$, температуры масла T_m и средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{V} в процессе обкатки.

В условиях Минского авторемонтного завода исследованы закономерности изменения параметров дизелей ЯМЗ-236М в процессе обкатки по четырем известным режимам продолжительностью 95, 110, 125 и 180 минут. Полученные экспериментальные данные приведены в таблицах 1–4.

Таблица 1. – Параметры двигателя в процессе обкатки по режиму продолжительностью 180 минут ($\bar{V} = 17 \text{ Вт/мин}$)

Наименование показателей				
Вариант опыта A_i	Время обкатки τ , мин	Температура масла T_m , °C	Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мт0}$, кВт	Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мт}$, кВт
A ₁	0	49	8,25	8,25
A ₂	0	50	8,92	8,92
A ₃	0	52	9,92	9,92
A ₄	40	63	8,25	7,84
A ₅	40	64	8,92	8,36
A ₆	40	66	9,92	9,32
A ₇	80	76	8,25	6,73
A ₈	80	77	8,92	7,25
A ₉	80	79	9,92	8,47
A ₁₀	120	88	8,25	5,95
A ₁₁	120	89	8,92	6,28
A ₁₂	120	92	9,92	7,46
A ₁₃	180	97	8,25	5,48
A ₁₄	180	98	8,92	5,91
A ₁₅	180	99	9,92	6,63

Таблица 2. – Параметры двигателя при обкатке по режиму продолжительностью 125 минут ($\bar{V} = 21 \text{ Вт/мин}$)

Наименование показателей				
Вариант опыта B_i	Время обкатки τ , мин	Температура масла T_m , °C	Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мт0}$, кВт	Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мт}$, кВт
B ₁	0	49	8,18	8,18
B ₂	0	52	8,90	8,90
B ₃	0	51	9,66	9,66
B ₄	40	58	8,18	7,62
B ₅	40	70	8,90	7,80
B ₆	40	66	9,66	8,47
B ₇	80	73	8,18	6,59
B ₈	80	84	8,90	6,81
B ₉	80	82	9,66	7,44
B ₁₀	120	94	8,18	5,81
B ₁₁	120	98	8,90	6,35
B ₁₂	120	98	9,66	6,95
B ₁₃	125	99	8,18	5,74
B ₁₄	125	100	8,90	6,25
B ₁₅	125	100	9,66	6,84

Таблица 3. – Параметры двигателя при обкатке по режиму продолжительностью 110 минут ($\bar{v} = 25$ Вт/мин)

Наименование показателей				
Вариант опыта C _i	Время обкатки τ , мин	Температура масла T_m , °C	Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мл0}$, кВт	Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мл}$, кВт
C ₁	0	52	8,51	8,51
C ₂	0	50	9,32	9,32
C ₃	0	49	10,14	10,14
C ₄	40	72	8,51	7,96
C ₅	40	71	9,32	8,92
C ₆	40	71	10,14	9,21
C ₇	80	88	8,51	9,32
C ₈	80	91	9,32	6,99
C ₉	80	95	10,14	7,90
C ₁₀	110	100	8,51	6,09
C ₁₁	110	100	9,32	6,62
C ₁₂	110	101	10,14	7,22

Таблица 4. – Параметры двигателя в процессе обкатки по режиму продолжительностью 95 минут ($\bar{v} = 28$ Вт/мин)

Наименование показателей				
Вариант опыта D _i	Время обкатки τ , мин	Температура масла T_m , °C	Мощность механических потерь в начале обкатки $N_{мл0}$, кВт	Мощность механических потерь в конце обкатки $N_{мл}$, кВт
D ₁	0	54	8,47	8,47
D ₂	0	52	9,19	9,19
D ₃	0	52	9,95	9,95
D ₄	40	73	8,47	7,34
D ₅	40	76	9,19	8,04
D ₆	40	74	9,95	8,72
D ₇	80	94	8,47	6,23
D ₈	80	94	9,19	6,88
D ₉	80	95	9,95	7,46
D ₁₀	95	100	8,47	6,00
D ₁₁	95	100	9,19	6,55
D ₁₂	95	100	9,95	7,18

Проведенные исследования [8] показали, что для двигателей, прошедших обкатку по различным технологиям, изменяется скорость изменения параметров, а характер их взаимосвязи в процессе обкатки остается практически постоянным.

Различные режимы обкатки двигателей характеризуются средней скоростью \bar{v} (Вт/мин) изменения мощности механических потерь в процессе обкатки, которую можно определить по формуле:

$$\bar{v} = \frac{(N_{мл0} - N_{млк}) \cdot 10^3}{\tau_{об}}$$

где $N_{мл0}$ – мощность механических потерь в начале обкатки, кВт;

$N_{млк}$ – мощность механических потерь в конце обкатки, кВт;

$\tau_{об}$ – время обкатки, мин.

Найдем скорости изменения режимов обкатки v_n^* на каждом из временных интервалов $[\tau_n, \tau_{n+1}]$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) по формуле:

$$v_n^* = \frac{(N_{mn} - N_{mn+1}) \cdot 10^3}{\tau_{n+1} - \tau_n}, \quad (1)$$

где N_{mn} , N_{mn+1} – мощность механических потерь в соответствующих точках, кВт;

τ_n , τ_{n+1} – границы временных промежутков, мин.

Так как значение мощности механических потерь через вязкость зависит от температуры масла в процессе обкатки, которая, в свою очередь, зависит от температуры в начале обкатки, введем новую переменную T , равную разности между текущим и начальным значениями температуры масла.

$$T = T_m - T_{m0},$$

где T_{m0} – температура масла в начале обкатки, °С.

Среднее значение v^* для исследуемых режимов за весь промежуток обкатки равно $\bar{v} = 17; 21; 25; 28$ (Вт/мин).

Для каждого из четырех режимов построим интерполяционную формулу зависимости мощности механических потерь от начальной мощности N_{mn0} , времени τ , разности температур масла T и средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{v} .

Поскольку переменная \bar{v} принимает четыре значения, соответствующие четырем сравниваемым режимам обкатки, то, рассматривая ее как функцию переменных τ , T_m и N_{mn} , построим поверхности уровня этой функции, соответствующие четырем заданным значениям: $\bar{v} = 17$, $\bar{v} = 21$, $\bar{v} = 25$, $\bar{v} = 28$ Вт/мин (см. таблицы 1–4). Линейную интерполяцию функции N_{mn} как функции двух переменных τ и T_m (при фиксированном \bar{v}) проводим по формуле, аналогичной формуле [9, с. 59] для функции вида $z = f(x, y)$:

$$z = \frac{\Delta_0 - \Delta_1 x - \Delta_2 y}{\Delta_3},$$

$$\text{где } \Delta_0 = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \\ x_3 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} 1 & y_1 & z_1 \\ 1 & y_2 & z_2 \\ 1 & y_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} x_1 & 1 & z_1 \\ x_2 & 1 & z_2 \\ x_3 & 1 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{vmatrix};$$

(x_k, y_k, z_k) , $k = 1; 2; 3$ – координаты узлов интерполирования.

В результате мы получили четыре цепочки плоскостей [7].

Рассматривая функцию $x_n = f(x_1, x_2, \dots, x_{n-1})$ ($n-1$) переменных, можно аналогично получить интерполяционную формулу:

$$u = \frac{\Delta_0 - x_1 \Delta_1 - x_2 \Delta_2 - \dots - x_{n-1} \Delta_{n-1}}{\Delta_n}, \quad (2)$$

$$\text{где } \Delta_0 = \begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{vmatrix};$$

$(x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn})$ $k = 1, \dots, n$ – координаты узлов интерполирования, а определители Δ_k ($k = 1, \dots, n-1$) получаются из Δ_0 путем замены k -го столбца столбцом из единиц. При выводе этой формулы используется метод математической индукции. Выберем в качестве узлов интерполирования следующие точки:

при $\bar{v} = 17$ Вт/мин – точки A_5, A_8, A_{12}, A_{15} ;

при $\bar{v} = 21$ Вт/мин – точки B_5, B_8, B_{11}, B_{13} ;

при $\bar{v} = 25$ Вт/мин – точки C_6, C_9, C_{10}, C_{12} ;

при $\bar{v} = 28$ Вт/мин – точки D_6, D_8, D_9, D_{12} .

Получаем четыре интерполяционные формулы, описывающие мощность механических потерь $N_{mn}^{(1)}, N_{mn}^{(2)}, N_{mn}^{(3)}, N_{mn}^{(4)}$ для каждого из четырех режимов:

$$\begin{aligned} N_{mn}^{(1)} &= N_{mn0} \cdot (1.07 - 0.0028 \cdot \tau + 0.0027 \cdot T - 0.0041 \cdot \bar{v}^*); \\ N_{mn}^{(2)} &= N_{mn0} \cdot (1.10 - 0.0058 \cdot \tau + 0.0089 \cdot T - 0.0048 \cdot \bar{v}^*); \\ N_{mn}^{(3)} &= N_{mn0} \cdot (1.04 - 0.0020 \cdot \tau - 0.0020 \cdot T - 0.0007 \cdot \bar{v}^*); \\ N_{mn}^{(4)} &= N_{mn0} \cdot (1.03 + 0.0020 \cdot \tau - 0.0100 \cdot T - 0,0009 \cdot \bar{v}^*). \end{aligned} \quad (3)$$

Поскольку в процессе обкатки скорость изменения режимов является кусочно-постоянной, то формулы (3) можно использовать для определения мощности механических потерь в процессе обкатки в любой момент времени, при этом скорость \bar{v} берем равной средней скорости изменения мощности механических потерь на соответствующем временном промежутке (формула (1)).

Кроме этого, формулы (3) мы можем использовать для выбора наиболее подходящего режима обкатки из данных четырех режимов.

Однако формулы (3) не позволяют непосредственно назначить режимы, в конце которых мощность механических потерь достигает значения, соответствующего области обкатанных $N_{mn\text{ об}} = 6,83 \text{ кВт}$. Поэтому важным является определение необходимого времени обкатки.

Выведем универсальную для всех четырех режимов интерполяционную формулу, описывающую зависимость изменения мощности механических потерь N_{mn} от времени τ , температуры масла $T = T_m - T_{m0}$, средней скорости изменения мощности механических потерь \bar{v} и мощности механических потерь в начале обкатки N_{mn0} . Используем данные таблиц 1–4.

Выбирая в качестве узлов интерполирования точки $D_{11}, C_{11}, B_{11}, A_{11}, A_{14}$ и используя формулу (2), получим интерполяционную формулу:

$$N_{mn} = 0,452 \cdot N_{mn0} - 0,008 \cdot \tau - 0,015 \cdot T - 0,019 \cdot \bar{v} + 4,618. \quad (4)$$

Эта формула является универсальной для всех режимов обкатки при $\tau > 40 \text{ мин}$.

Проверка точности описания уравнением (4) экспериментальных данных проводилась подстановкой в данное уравнение координат промежуточных точек для получения расчетных значений N_{mn} . Сравнение показало, что рассчитанные значения мощности механических потерь отличались от экспериментальных результатов менее чем на 5 %.

Выразим из формулы (4) переменную τ – время обкатки (мин):

$$\tau = 56,5 \cdot N_{mn0} - 1,875 \cdot T - 2,375 \cdot \bar{v} + 577,25 - 125 \cdot N_{mn}.$$

Учитывая, что $T = T_m - T_{m0}$, а в конце обкатки двигателя, соответствующие области обкатанных, имеют значение $T_m = 99 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ и $N_{mn} = N_{mn\text{ об}} = 6,83 \text{ кВт}$, получим формулу определения необходимой длительности обкатки до достижения требуемого качества приработанности деталей, соответствующего обкатанным, в зависимости от средней скорости изменения мощности механических потерь (выбранного режима обкатки, рационального для данного производства), мощности механических потерь в начале обкатки и температуры масла:

$$\tau = 56,5 \cdot N_{mn0} - 2,375 \cdot \bar{v} + 1,875 \cdot T_{m0} - 462,125.$$

Для наиболее рационального режима с $\bar{v} = 28 \text{ Вт/мин}$ время приработки составит:

$$\tau = 56,5 \cdot N_{mn0} + 1,875 \cdot T_{m0} - 528,625. \quad (5)$$

Заключение

Используя формулу (5), определяем время, необходимое для обкатки двигателей по наиболее рациональному режиму с $\bar{v} = 28 \text{ Вт/мин}$, по данным таблицы 4.

Назначая продолжительность приработки для каждого двигателя по предложенному алгоритму, среднее время обкатки можно сократить не менее чем на 15 % по сравнению с рациональным режимом.

Аналогично, используя формулу (3) или (4), можем определить по начальной мощности механических потерь и температуре масла необходимую продолжительность обкатки и для других, более длительных режимов, с $\bar{v} < 28 \text{ Вт/мин}$, при этом сокращение длительности будет более чем на 30 %.

Для предприятия с годовой программой ремонта 697 двигателей чистый дисконтированный доход составляет 1517 у. е., срок возврата капитальных вложений – 2,1 года при годовой экономии 2,4 тонны дизтоплива и 12616 кВт·ч электроэнергии.

Литература

1. Сельское хозяйство: статистический сборник. – Минск: РУП «ИВЦ Национального статистического комитета РБ», 2017. – 232 с.
2. Коваленко, Н. А. Техническая эксплуатация автомобилей / Н. А. Коваленко, В. П. Лобах, Н. В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.
3. Соловьев, Р. Ю. Современная концепция обслуживания и ремонта / Р. Ю. Соловьев, В. М. Михлин, А. В. Колчин // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 1. – С. 12–15.
4. Петросов, В. В. Ремонт автомобилей и двигателей: учебник / В. В. Петросов. – 8-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 224 с.
5. Модернизация изношенных двигателей фирмы «Caterpillar» // Техника и оборудование для села. – 2007. – № 2. – С. 39.
6. Стрельцов, В. В. Ресурсосберегающая ускоренная обкатка отремонтированных двигателей / В. В. Стрельцов, В. Н. Попов, В. Ф. Карпенков. – М.: Колос, 1995. – 175 с.
7. Исследование мощности механических потерь в зависимости от времени, температуры масла и скорости изменения режимов обкатки / Л. И. Бурганская [и др.] // Агропанорама. – 2006. – № 1. – С. 27–31.
8. Трубилов, А. К. Безразборная оценка послеремонтного ресурса автотракторных дизелей по комплексному критерию качества в период 60-часовой стендовой обкатки: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / А. К. Трубилов. – Минск, 1999. – 206 л.
9. Турчак, Л. И. Основы численных методов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников // Москва: Физматлит, 2002. – 374 с.

УДК 631.3 (075.8)

Поступила в редакцию 17.11.2017
Received 17.11.2017

В. В. Мирутко, Е. В. Семин, А. С. Гуль

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: kauzzz@yandex.ru*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ

В статье обоснована комбинированная схема очистки двигателя и его деталей на основе гидродинамической очистки высоконапорным аппаратом с комплектом специальных адаптеров и биоразлагаемых технических моющих средств. Основной целью работы является разработка ресурсосберегающей технологии очистки двигателя и его деталей при ремонте, наиболее полно отвечающей техническим, санитарным, экологическим требованиям и экономическим возможностям ремонтно-обслуживающих предприятий АПК.

Ключевые слова: двигатель, очистка, загрязнения, моечная установка.

V. V. Mirutko, E. V. Siomin, A. S. Gul

*Educational establishment «Belarusian state agrarian technical university»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: kauzzz@yandex.ru*

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF CLEANING OF ENGINE AND PARTS DURING REPAIR

In the article combined scheme of purification of the engine and its parts based on hydrodynamic high-pressure cleaning apparatus with a set of special adapters technical and biodegradable detergents. The main goal of this work is development of resource-saving technology of cleaning of the engine and its parts for the repair,