

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
5.1. Горно-технологическая часть	3
5.1.1 Причины выхода из строя деталей машин	3
5.2. Ремонтно-технологическая часть	
5.2.1 Выбор и обоснование системы технического обслуживания и ремонта	3
5.2.2 Расчет структуры ремонтного цикла	5
5.2.3 Расчет и построение годового графика ремонтов	8
5.2.4 Расчет потребного количества запчастей	10
5.2.5 Технология ремонта типовой детали	10
5.2.6 Смазка машины	11
5.3. Экономическая целесообразность ремонта	15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	16

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Солибаев А.</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Пров.</i>		<i>Кузин Е.Г.</i>					1	19
<i>Н.контр</i>					<i>КузГТУ ГЭД-21</i>			
<i>Утв.</i>								

Введение

Горнодобывающая промышленность на современном этапе характеризуется интенсивным развитием разработки открытых и подземных месторождений, в которых необходимо обеспечить высокие темпы полезных ископаемых, а также эффективную и безопасную работу. Современные машины и оборудование являются капиталоемкими и дорогими в техническом обслуживании и ремонте. Сложные горно-геологические условия эксплуатации вызывают отказы, поломки, а соответственно и внеплановые ремонты.

В данной итоговой аттестационной работе рассматривается карьерный экскаватор ЭКГ-5У. Дается анализ условий эксплуатации данной машины, основных видов отказов и их причин. Предлагаются виды техобслуживания, ремонтов и наладок машины. Производится расчёт ремонтного цикла, построение графиков ремонтов и расчёт потребного количества запчастей.

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

1 Горно-технологическая часть

1.1 Причины выхода из строя деталей машин.

Причиной выхода из строя деталей машин, может служить ряд факторов:

- Несоблюдение графиков ППР.

Замена деталей и регулировка механизмов должны осуществляться в период предусмотренных по плану остановок на ремонт и межремонтное техническое обслуживание.

- Неправильный уход за оборудованием в процессе его эксплуатации.

Цель ухода – поддержать работоспособность оборудования в течение смены. Уход за оборудованием должен обеспечивать нормальные условия работы, определенные конструкцией и назначением оборудования; соблюдения правил эксплуатации: тщательный осмотр внешних деталей конструкции регулярную смазку узлов и механизмов.

Например: нагрев корпус подшипника свыше 60°C , шум в подшипниках.

Причина: нагрев подшипника может быть вызван отсутствием смазки, чрезмерный износ или разрушение деталей подшипника. Если слышны ритмичные удары, то они могут быть вызваны выкрашиванием дорожек или поломкой сепаратора подшипника.

Работы по ликвидации аварии и устранению отказов выполняют тогда, когда по графику оборудование должно работать. К устранению отказов персонал часто бывает неподготовленным, так как не может предусмотреть, какой случайный отказ произойдет. При этом часто устраняются только явные, видимые недостатки, а скрытые не устраняются и вызывают цепь последующих отказов.

- Поэтому третий не менее важный фактор – это скрытые дефекты (результат некачественного изготовления):

- в корпусных деталях трещины и раковины; заниженная чистота обработки посадочных поверхностей;

- в зубчатых колесах: трещины на зубьях; неравномерный износ и искажения формы зубьев по длине;

- в валах и осях: трещины, изломы и остаточные деформации от кручения и изгиба; заниженная твердость поверхности.

- Чрезмерная нагрузка и сложные условия эксплуатации горного оборудования (мощные пласты с твердыми абразивными включениями, стесненность горного пространства, угол падения и т.д.) [1].

2 Ремонтно-технологическая часть

2.1 Выбор и обоснование системы технического обслуживания и ремонта

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Развитие горного производства связано с созданием и внедрением различных систем организации ремонта оборудования.

Система организации послеосмотровых ремонтов основана на осмотрах оборудования, которые проводятся не в строго установленные сроки. По их результатам определяют состояние оборудования и назначают сроки и виды ремонтов, определяют количество заменяемых деталей.

Оборудование поддерживается в работоспособном состоянии проведением текущих ремонтов, различных по объему. При такой системе затруднено планирование ремонтов, так как нельзя заранее установить время остановки оборудования на ремонт и его продолжительность.

Система организации периодических ремонтов основана на том, что время работы оборудования между очередными осмотрами и ремонтами определяется заранее с учетом режимов работы и сложности конструкции. Замену деталей и сборочных единиц не планируют, а производят в соответствии с фактической необходимостью, установленной при проведении плановых осмотров и ремонтов. При этом невозможно заранее планировать объемы ремонтных работ, потребность в запасных частях и т. д.

Приведенные выше системы организации ремонтов отличаются гибкостью. Их применяют для оборудования, работающего при переменных нагрузках.

Система организации стандартных ремонтов основана на обязательном периодическом обновлении оборудования путем единовременной смены части деталей и сборочных единиц. При этом для каждого из видов ремонтов заранее установлен точный перечень деталей и сборочных единиц, заменяемых в установленный планом срок, независимо от их состояния. В порядке исключения не заменяют детали, которые обеспечивают нормальную работу оборудования до следующего ремонта. Недостаток системы — высокая стоимость, вызванная тем, что заменяются часто детали с невыработанным ресурсом. Систему стандартных ремонтов применяют для оборудования, работающего при установившемся режиме (вентиляторы, насосы, компрессоры и др.)

В горной промышленности получила широкое применение система организации планово-предупредительных ремонтов (система ПОР), включающая элементы послеосмотровой, периодической и стандартных систем ремонта.

Система ППР — комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих организацию и порядок проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования с целью его содержания в работоспособном состоянии.

Положение о ППР оборудования устанавливает: виды и регламенты технического обслуживания и плановых ремонтов; организацию их проведения; основные нормативно-технические документы; ремонтные нормативы;

организацию смазочного хозяйства; учет и движение оборудования; контроль за соблюдением действующих правил и норм по техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации оборудования.

Система ППР оборудования в общем случае состоит из следующих мероприятий:

- межремонтного технического обслуживания — ежесменного, ежесуточного, ежедекадного, месячного, сезонного;
- плановых ремонтов — текущего, капитального, полугодовых и годовых наладок и ревизии.

Объем и характер работ по техническому обслуживанию и ремонту определяются в каждом конкретном случае инструкцией завода-изготовителя оборудования. В общем случае в состав работ по техническому обслуживанию входят работы: по очистке, мойке, осмотру и контролю за техническим состоянием сборочных единиц, агрегатов, приборов, стальных канатов, систем гидравлики и пневматики, сменного рабочего оборудования; регулировке механизмов; заправке топливом; замене масел и эксплуатационных жидкостей при переходе к весенне-летнему и осенне-зимнему периодам и т. д. [2].

2.2 Расчет структуры ремонтного цикла

В основу расчета должна быть положена наработка самой быстроизнашиваемой детали (t_{\min}).

Для определения возможного количества структур ремонтного цикла и видов ремонта определяется и его каноническое разложение вида:

$$\rho = \frac{t_{\delta}}{t_{\min}} = y_1^{a_1} \cdot y_2^{a_2} \dots y_k^{a_k} \quad (1)$$

Для ЭКГ-5У:

$$t_{\delta}=28000; t_{\min}=509; H_k=900$$

$$\rho = \frac{28000}{509} \approx 55 = 5^1 \cdot 11^1$$

т.е. $y_1=5; y_2=11; a_1= a_2=1$.

где t_{δ} и t_{\min} - наработка базовой и быстроизнашиваемой деталей, маш·ч;
 $y_1, y_2 \dots y_k$ - ряд простых чисел (2,3,5,7); $a_1, a_2 \dots a_k$ - натуральные числа (показатели канонического разложения).

Возможное число структур ремонтного цикла:

$$N_{\text{стр}} = \frac{\left(\sum_{i=1}^k a_i \right)}{a_1! a_2! \dots a_k!} \quad (2)$$

$$N_{\text{стр}} = \frac{(1+1)!}{1!} = \frac{2}{1} = 2$$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Итоговая аттестационная работа

Лист

Максимальное число видов ремонта, не считая T_1 :

$$N_p = \sum_{i=1}^k a_i \quad (3)$$

(т.е. T_2, T_3 и K)

Матрица перестано $N_p = \sum_{i=1}^k a_i = 1 + 1 = 2$ вок: число строк $N_{стр} = 2$. Число столбцов $k = 2$.

$$\begin{vmatrix} y_{11} & y_{21} & y_{31} & \dots & y_{k1} \\ y_{12} & y_{22} & y_{32} & \dots & y_{k2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ y_{1n} & y_{2n} & y_{3n} & \dots & y_{kn} \end{vmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 5 & 11 \\ 11 & 5 \end{vmatrix}$$

Определяются коэффициенты периодичности $g_i = 1$; $g_{2i} = Y_{1i}$; $g_{3i} = Y_{1i} Y_{2i}$; и т.д.

Периодичность выполнения каждого вида ремонта определяется путем умножения t_{\min} на g_i , после чего возможные структуры ремонтного цикла изображаются графически. Для всех возможных структур определяются затраты на обслуживание и ремонт с учетом убытков от простоев. За оптимальную принимается структура с минимальными удельными затратами

Определяем коэффициенты g . Значения $g_i = 1$ для всех 2 структур. Вычисленные значения g_1 ; g_2 и g_3 приведены в табл. 2

Таблица 2.

№ структуры ремонтного цикла	Коэффициент периодичности		
	g_1	g_2	g_3
1	1	5	55
2		11	55

Умножаем g_1, g_2, g_3 на $t_{\min} = 509$ ч, получим продолжительность межремонтных периодов, приведенные в таблице 3. и число текущих ремонтов.

Таблица 3.

№ Структуры ремонтного цикла	Межремонтные периоды, ч			Число текущих ремонтов		Трудоемкость $T_{тр}$
	T_1	T_2	K	n_{r1}	n_{r2}	
1	509	2545	27995	44	10	64
2	509	5599	27995	50	4	58

Число ремонтов T_2 определится как частное от деления продолжительности ремонтного цикла (27995 ч) на соответствующие межремонтные периоды минус 1 (капитальный ремонт)

Так для первой структуры получим:

$$n_{r2} = \frac{27995}{2545} - 1 = 10 \quad (4)$$

$$n_{r2} = \frac{27995}{5599} - 1 = 4$$

Число ремонтов T_1 получаем, вычитая из общего числа ремонтов (15) суммарное количество ремонтов T_2 и К.

Соответственно имеем для первой и последующих структур:

$$n_{r1} = \frac{27995}{509} - 10 - 1 = 44$$

$$n_{r1} = \frac{27995}{509} - 4 - 1 = 50$$

На основании данных табл. 3. изображаем графически структуры ремонтного цикла.

Для обоснования выбора того или иного варианта устанавливается, какой из них обеспечивает минимальную трудоемкость.

$$T_{mp} = n_{r1} \cdot T_1 + n_{r2} \cdot T_2 \quad (5)$$

$$T_{mp1} = 44 \cdot 1 + 10 \cdot 2 = 64$$

$$T_{mp2} = 50 \cdot 1 + 4 \cdot 2 = 58$$

Минимальная трудоемкость прослеживается во втором случае $T_{mp2} = 58$, поэтому строим структуру ремонтного цикла только для этой строки. Графическое отображение данной структуры ремонтного цикла представлено на рис. 1.

$$H_{(K)} = 10T_1 - T_2 - 10T_1 - T_2 - 10T_1 - T_2 - 10T_1 - T_2 - 10T_1 - K$$

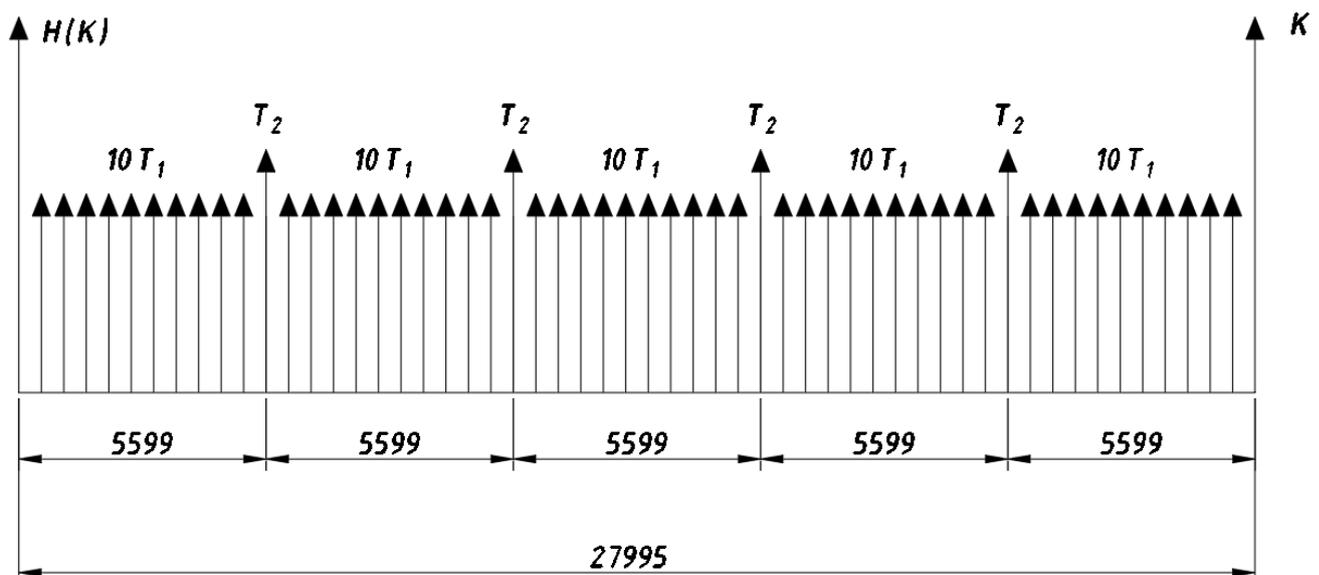


Рис. 1. Структура ремонтного цикла.

2.3 Расчет и построение годового графика ремонтов

Число ремонтов в предстоящем календарном году можно определять аналитическим или графическим методами или методом номограмм.

Аналитическим методом определяют число ремонтов по формулам

$$N_k = \frac{H_r + H_k}{K} = \frac{5880 + 900}{27995} = 0,24 \quad (6)$$

Следовательно, принимаем $N_k = 0$

$$H_r = N \cdot n \cdot t \cdot K_r = 350 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 0,7 = 5880$$

где H_r - планируемая годовая наработка машин

N – число рабочих дней в году,

n – количество смен в сутки,

t – количество часов смене,

K_r – коэффициент готовности.

$$N_T = \frac{H_r + H_k}{K} - N_k \quad (7)$$

$$H_k = 900$$

$$H_k^{T_2} = \frac{H_k}{T_2} = \frac{900}{5599} = 0,16; \quad H_k^{T_2} = 900$$

$$H_k^{T_1} = \frac{H_k}{T_1} = \frac{900}{509} = 1 \cdot (391/509); \quad H_k^{T_1} = 391$$

$$N_{T_2} = \frac{H_r + H_k^{T_2}}{T_2} - N_k = \frac{5880 + 900}{5599} - 0 = 1,23$$

Принимаем $N_{T_2} = 1$

$$N_{T_1} = \frac{H_r + H_k^{T_1}}{T_1} - N_{T_2} - N_k = \frac{5880 + 391}{509} - 1 - 0 = 11,3$$

Принимаем $N_{T_1} = 11$

где N_k и N_T - число капитальных и текущих ремонтов (T_1, T_2) в предстоящем календарном году;

H_r – планируемая годовая наработка машины;

K и T – межремонтные сроки до капитального или текущего ремонта;

H_k и H_T – наработки машины от последнего ремонта.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Итоговая аттестационная работа

Лист

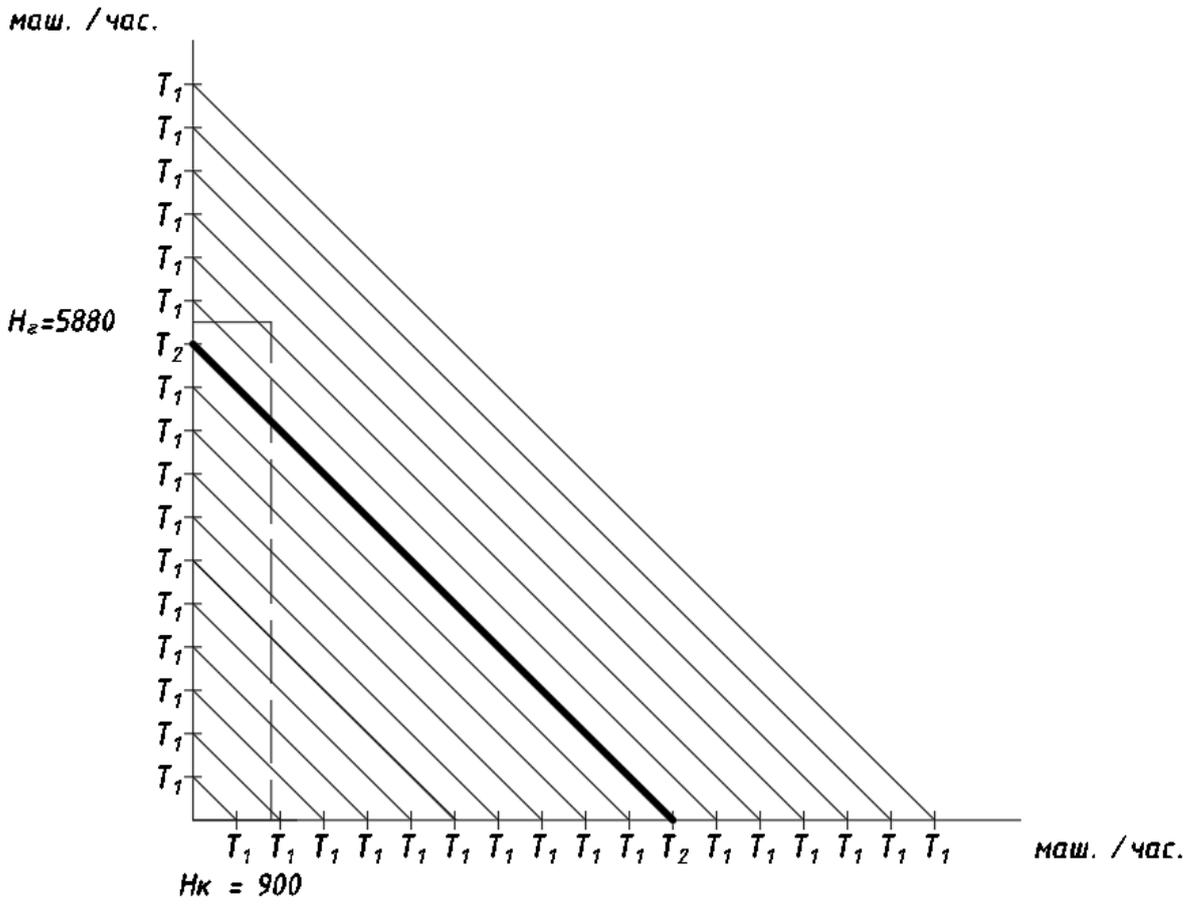


Рис. 3. Метод номограмм

Номограмма ремонта экскаватора ЭКГ-5У. В течении следующего года должны быть проведены ремонты:

T1, T1, T1, T1, T1, T1, T1, T1, T2, T1, T1

Графическим методом определяем число ремонтов и сроки их проведения

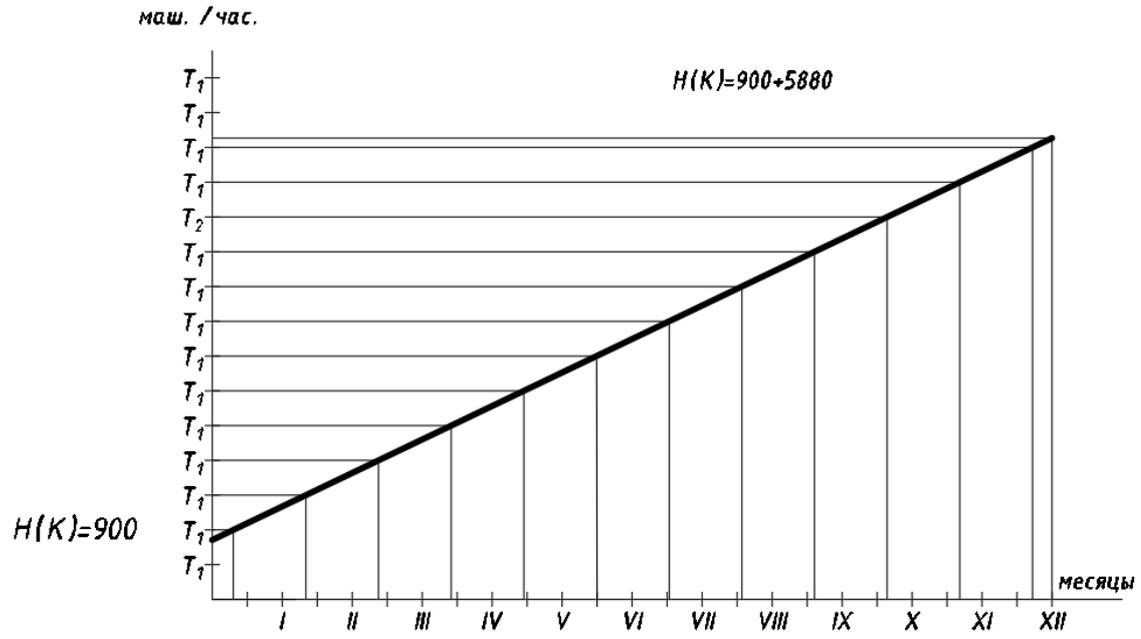


Рис. 3. Графический метод

Годовой график ремонта экскаватора ЭКГ-5У

Таблица 4

Текущий ремонт	T_1	T_2	T_1	T_1								
Дата	08.01	07.02	12.03	13.03	14.04	15.06	16.07	17.08	18.09	20.10	21.11	23.12

2.4 Расчет потребного количества запчастей

Необходимое для бесперебойной работы в течение времени t_c число деталей:

$$n = n_{cp} + K_{\alpha} \gamma \left[0,5 K_{\alpha} \gamma - \sqrt{n_{cp} + 0,25 (K_{\alpha} \gamma)^2} \right], \quad (8)$$

где $n_{cp} = \frac{t_c}{T_0}$ - среднее требуемое число деталей;

$$n_{cp} = \frac{5599}{509} = 11,1 \text{ шт} \quad (9)$$

t_c - время работы в рассматриваемый период времени, ч;

$\gamma = \frac{\sigma}{T_0}$ - коэффициент вариации срока службы одной детали

$$\gamma = \frac{305}{509} = 0,6 \quad (10)$$

$T_0 = t_{min}$ - математическое ожидание срока службы одной детали, ч;

$K_{\alpha} = -1,645$ квантиль, соответствующий степени риска α .

При $\alpha = 0,05$ можно принимать:

$$n = n_{cp} - K_{\alpha} \gamma \sqrt{n_{cp}}$$

$$N = 11 + 1,645 * 0,6 * 3,31 = 15$$

2.5 Технология ремонта типовой детали

На экскаваторах применяются зубчатые муфты и кулачковые, обычно однотипных конструкций. Основные дефекты деталей кулачковых муфт: износ рабочей части кулачков полумуфт; задиры рабочей части тормозного шкива (полумуфты); износ посадочных отверстий полумуфт (реже встречается у зубчатых муфт); износ зуба венца по толщине втулок, обойм и полумуфт, а также шлицев отверстий зубчатых втулок.

Износ кулачков полумуфт обычно допустим не более 0,8 мм на сторону. Большой износ восстанавливают наплавкой вручную электродами СМ-11, УОНИ-13/45А диаметром 4–5 мм, обычно в один слой. Рекомендуется только одноразовое восстановление. После наплавки кулачки фрезеруют до размеров по

чертежу (при обработке кулачков и их контроле необходимо пользоваться шаблоном).

Задиры рабочей части тормозного шкива (полумуфты) выводят проточкой. Допускается уменьшение наружного диаметра до 6 мм (проводится до двух раз). При этом биение шкива относительно посадочного отверстия допускается не более 0,1 мм. Проточку ободьев шкивов (два шкива на одном валу) целесообразно производить в сборе с валом, базируясь по его центровым отверстиям. Восстанавливать наплавкой рабочую часть шкива нецелесообразно, особенно при наружном диаметре свыше 500 мм.

При износе посадочных отверстий (нарушение посадки полумуфты на валу не допускается) полумуфт возможен только один вариант ремонта – расточка отверстия ступицы под запрессовку ремонтной втулки (посадка A_3/Pr_{3a}), толщина стенки которой должна быть не менее 25 мм.

Восстанавливать размеры рабочих пазов тормозного шкива и полумуфты главных лебедок экскаваторов рекомендуется фрезеровкой данного паза на ремонтный размер (увеличение на 2–3 мм) с соответствующим утолщением сухарей, соблюдая зазор в соединении 0,4–0,7 мм[4].

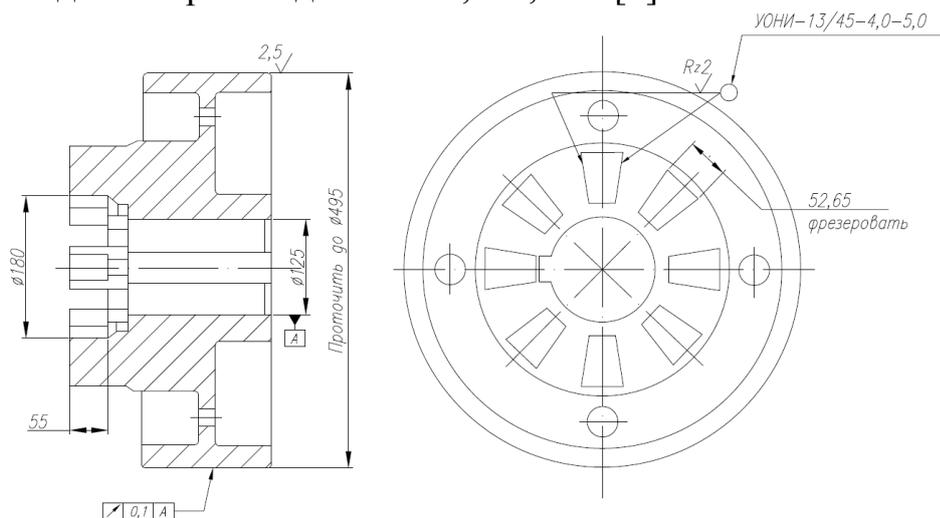


Рис. 4 Ремонтный чертеж тормозного шкива-полумуфты

2.6 Смазка машины

Своевременная и надлежащая смазка трущихся поверхностей, передач, подшипников и канатов является необходимым условием их длительной безаварийной работы.

Рекомендуемые периодичность смазки, нормы расхода. Время между очередными заменами смазки и количеством подаваемой смазки в отдельные узлы трения следует уточнить в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Итоговая аттестационная работа

Лист

В соответствии с уточненными рекомендациями предприятию, эксплуатирующему экскаватор, необходимо разработать сокращенную инструкцию по смазке для ежедневного пользования. Такая инструкция состоящая из таблиц и карт смазки, должна быть вывешена на видном месте в кабине экскаватора.

Уровень масла в картерах редукторов необходимо проверять ежедневно и при необходимости доливать. Все точки густой смазки, имеющие винтовые масленки, смазываются с помощью пистолета от солидолонагнетателя или с помощью ручного шприца типа ШРГ. От смазочной станции через распылитель смазываются так же зубья зубчатого венца и поверхности качения роликового круга.

Зубчатые передачи и подшипники механизмов напора, подъема и хода смазываются разбрызгиванием масла из ванны редуктора. Смазка зубчатых передач редуктора поворота принудительная от насосной установка. Направляющие засова днища ковша, шарниры петель днища,

механизма торможения днища, смазываются поливкой масла из масленка с носиком.

Универсальная среднеплавкая синтетическая активированная смазка (графитная) наносится на поверхность балки рукояти с помощью лопаточки.

В случае отсутствия указанных в таблицах 3-6 сортов сказочных материалов, их замену необходимо производить смазками и маслами, технические характеристики (вязкость, температура застывания, температура каплепадения, кислотность и т.д.) которых соответствуют приведенным в таблицах 7-8, при этом срок смены смазки применяемой взамен Литол 24 уменьшается в два раза.

Замену жидких масел для работы в зимних и летних условиях следует производить осенью и весной при температуре от 0 С до минус 5°С, замену густых смазок - осенью при температуре плюс 2°...6°С, весной - при температуре минус 2°...6°С.

При выборе сорта смазки для заполнения масляных ванн редукторов поворота и подъема следует учитывать, что эти редукторы помещены в кузове экскаватора, где в зимнее время температура может быть значительно выше температуры наружного воздуха.

Обогрев редукторов поворота, напора, смазочной станции включать при температуре окружающего воздуха не выше минус 5 С.

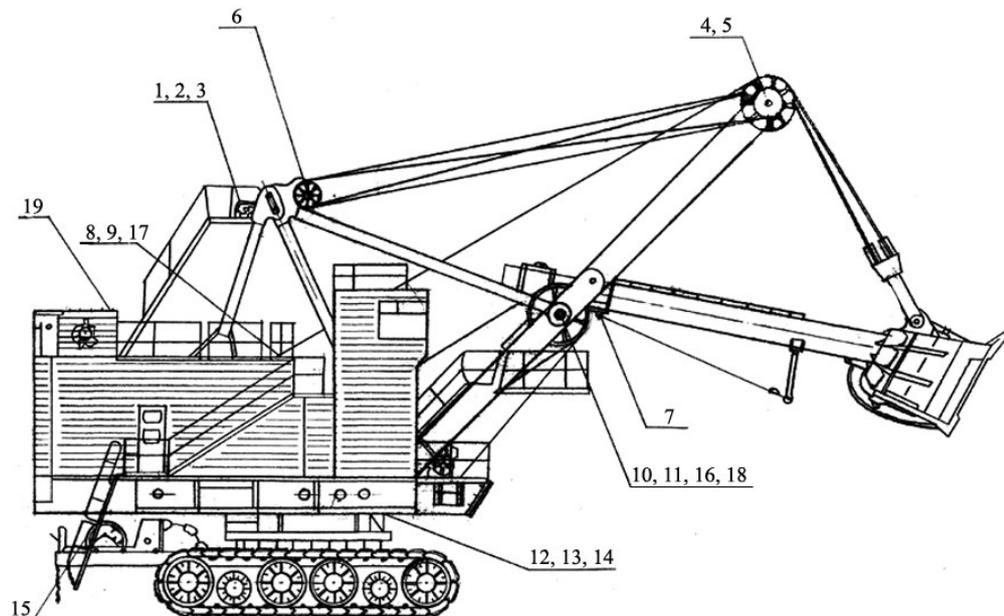


Рис. 5 Схема смазки экскаватора ЭКГ-5У

Таблица 5

Карта смазки экскаватора ЭКГ-5У

№ п/п	Смазываемый узел	Тип системы смазки (для масел) способ заправки пластичной смазки	Потребность масла, смазки при полной замене на одну точку, л/(кг)	Кол-во точек смазки	Смазочный материал (наименование, марка)		Периодичность, час.	
					Летом	Зимой	Полной замены масла, смазки	Долив а масла или пополнения смазки
1	Зубчатые передачи редуктора вспомогательной лебёдки.	Разбрызгиванием из масляной ванны	3,3	1	Масло трансмиссионное ТЭп 15	2000-3000	Перед использованием при необходимости	
2	Подшипники редуктора вспомогательной лебёдки							
3	Опорный подшипник барабана вспомогательной лебёдки	Пистолетом от смазочной станции	(0,03)	1	Смазка Литол 24	9000	1440	
4	Роликоподшипник и блоков подвески ковша	Пистолетом от смазочной	(0,78)	2	Смазка Литол 24	9000	480	
5	Роликоподшипник и головных блоков		(0,78)	2		9000	1440	
6	Роликоподшипник		(0,90)	2		9000	1440	

	и двухручьевых блоков	станции					
7	Шарикоподшипник блока механизма открывания днища		(0,01)	2		9000	1440
8	Зубчатые передачи барабан-редуктора подъёмной лебёдки	Окунанием и разбрызгиванием из масляной ванны	50	1	Масло для промышленного оборудования Нагрол	2000-3000	Ежемесячное при необходимости
9	Подшипники барабан-редуктора подъёмной лебёдки						
10	Зубчатые передачи напорной лебёдки	Разбрызгиванием из масляной ванны	250	1	Масло трансмиссионное ТЭп 15	2000-3000	Ежемесячное при необходимости
11	Подшипники редуктора напорной лебёдки						
12	Зубчатые передачи редукторов поворота	Принудительная от автономной насосной установки	135	2	Масло трансмиссионное ТЭп 15	2000-3000	Ежемесячное при необходимости
13	Подшипники сателлитов редукторов поворота						
14	Подшипники главного вала редуктора поворота	Шприцом ШРГ-630-1	(0,65)	4	Смазка Литол 24	9000	480
15	Втулки упруго-предохранительной лебёдки		(0,16)	2			480
16	Втулка разъёмного барабана напорной лебёдки		(0,065)	1			480
17	Подшипники трубы кольцевого		(0,012)	2			240
18	Опорные подшипники барабанов подъёмной лебёдки		3.0	2			5000
19	Компрессор	Картер компрессора	15	1	Масло компрессорное КС19	2000-3000	Ежемесячное при необходимости

3 Экономическая целесообразность ремонта

Современная техника позволяет ремонтировать горные машины неограниченное число раз. Однако по мере увеличения числа ремонтов растет объем ремонтов, их стоимость и продолжительность. Наступает момент, когда

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

ремонттировать машины становится экономически нецелесообразно. Определение этого момента представляет значительные трудности, так как в настоящее время нет единой методики определения физического срока службы машины, а также целесообразности и экономической эффективности проведения очередного капитального ремонта.

При определении целесообразности ремонта оборудования в качестве базы для сравнения может служить вариант, предусматривающий замену изношенного и морально устаревшего оборудования новым. И если при этом совокупные затраты, связанные с ремонтом и эксплуатацией оборудования окажутся меньше затрат на приобретение и эксплуатацию нового оборудования, такой ремонт будет экономически целесообразен. На практике ремонтировать оборудование иногда нецелесообразно не только по экономическим, но и по техническим причинам (излом рам, поворотной платформы экскаватора и др.). Целесообразность ремонта определяют после анализа всех факторов с учетом морального износа [5].

На рациональный срок службы горных машин оказывают влияние в основном два фактора: годовые расходы на ремонт и годовые амортизационные отчисления.

Эксплуатационные расходы (зарботная плата, энергия, смазочные материалы и др.) мало зависят от срока службы и поэтому при расчетах могут приниматься постоянными величинами.

На практике ремонтировать машины иногда нецелесообразно не только по экономическим, но и по техническим причинам.

Для крупного карьерного оборудования необходимо учитывать и транспортные работы [6]:

$$\mu = 1 - \frac{z_{ej} + \frac{R_j}{P_{ej} \cdot t_{ej}}}{z_{н1} + \frac{C_3 + C_T + C_M}{P_{н1} \cdot t_{н1}}}$$

где: z_{ej} – себестоимость единицы продукции на j -ом цикле эксплуатации старой машины; $z_{н1}$ – себестоимость единицы продукции новой машины на 1-ом цикле эксплуатации; R_j – стоимость j -го ремонта машины; P_{ej} – производительность старой машины на j -ом цикле эксплуатации; $P_{н1}$ – производительность новой машины в единицу времени на 1-ом цикле эксплуатации; $t_{н1}$ – продолжительность 1-го цикла эксплуатации новой машины; C_3 – заводская оптовая стоимость машины; C_T – стоимость транспортирования машины на предприятие;

C_M – стоимость монтажа машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русихин В.И. Эксплуатация и ремонт механического оборудования карьеров: Учебник для вузов. М.: Недра, 1982г. – 214с.
2. Методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Основы эксплуатации горных машин и оборудования» для студентов специальности (150402) «Горные машины и оборудование» всех форм обучения. /

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Маметьев Л. Е., Хорешок А. А., Хуснутдинов М. К., Дрозденко Ю. В. , Борисов А.Ю. -Кемерово, 2012

3. Шешко Е.Е. Эксплуатация и ремонт оборудования транспортных комплексов карьеров. –М.: МГГУ, 2000. – 425 с.

4. Глухарев Ю.Д., Замышляев В.Ф., Кармазин В.В. и др. –М.: Академия, 2003. – 400 с. Техническое обслуживание и ремонт горных машин и оборудования.

5. Ивашков И.И. Монтаж, эксплуатация и ремонт подъемно-транспортных машин. -М.: Маш-ие. 1991. -400 с.

6. Шиповский И.А. Эксплуатация и ремонт оборудования шахт. – М.: Недра, 1987. –215 с.

					<i>Итоговая аттестационная работа</i>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		